



# I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.





<b>I</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.....</b>	<b>I-3</b>
I.1	PROYECTO.....	I-3
I.1.1	Nombre del proyecto.....	I-4
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	I-5
I.1.3	Ubicación del proyecto.....	I-10
I.1.4	Presentación de la documentación Legal.....	I-10
I.2	PROMOVENTE.....	I-11
I.2.1	Nombre o razón social:.....	I-11
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC):.....	I-11
I.2.3	Nombre del representante legal:.....	I-11
I.2.4	Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.....	I-11
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3.1	Nombre o razón social:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3.2	RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3.3	Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio:.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>





## I DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.

### I.1 Proyecto.



Fig. I-1: Croquis de localización





### I.1.1 Nombre del proyecto.

***“Línea de Transmisión Eléctrica (L.T.) desde la Red de Transmisión Troncal de 400 kV en el Entronque Ramos Arizpe-Primero de Mayo hasta la Subestación Eléctrica Reductora (S.E.) de 400/34.5 kV en el Proyecto Minero Peñasquito”.***

El Proyecto Eléctrico está conformado por las siguientes 4 (cuatro) obras que son indispensables para la transmisión y transformación de la energía:

- 1.- Línea de Transmisión (L.T.) desde la Red de Transmisión Troncal de CFE de 400 kV en el entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo (mpio. de Concepción del Oro) a la Subestación (S.E.) de Maniobras, con una trayectoria total de 3.03263 km hasta la acometida a la Subestación y un Derecho de Vía (DDV) de 50 m de ancho.
- 2.- Subestación de Maniobras de Concepción del Oro “El Salero”, con una superficie de 3.75 hectáreas (03-75-00 Ha.) y que estará localizada a una distancia de 3.03263 km desde el entronque de la Red de la CFE y aproximadamente a 1.99 km en línea recta del poblado de Anáhuac, municipio de Concepción del Oro.
- 3.- Línea de Transmisión (L.T.) de 400 kV desde la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro a la Subestación Eléctrica Reductora (S.E.) de 400/34.5 kV en el Proyecto Minero Peñasquito, con una distancia de 44.37425 km y un DDV de 50 m.
- 4.- Subestación Reductora y de Maniobras Peñasquito, ubicada en la mina que se localiza en el mpio. de Mazapil, Zac., con capacidad de transformación de 400/34.5 kV, y que ocupará un área de 2.66 hectáreas (02-66-00 Ha.).

La trayectoria total de la Línea de Transmisión Eléctrica es por tanto de:  $3,032.63 + 44,374.25 = 47,406.88$  m (**47.40688 km**).

La superficie total requerida para las obras incluyendo las Subestaciones, caminos de acceso, el Derecho de Vía de las 2 líneas y las Áreas de Maniobras indispensables para la construcción, es de  $2,516,409.674$  m<sup>2</sup>, **251.641 hectáreas (251-64-10 Ha.)**.





## I.1.2 Ubicación del proyecto.

El total del trazo de la línea del Proyecto Eléctrico consiste en un ramal que se derivará de una Red Troncal de Alta Tensión (400 kV) de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) ya existente, que se dirige de la Subestación de Ramos Arizpe en el estado de Coahuila a la de Primero de Mayo en el estado de Zacatecas.

El Proyecto Eléctrico se encuentra ubicado en una superficie que se localiza dentro del territorio del estado de Zacatecas Figura I-1, siendo una área que está delimitada entre las coordenadas geográficas 24°27'43" y 24°42'07" de Latitud Norte y 101°13'00" y 101°47'45.5" de Longitud Oeste.

La elevación del punto de inicio de la trayectoria de la línea a partir de la Red de CFE se encuentra a 1,827.0 m.s.n.m. en el sitio identificado como el **Entronque**, mientras que el punto final del trazo que se ubica en la S.E. de Peñasquito en el Proyecto Minero Peñasquito tiene una elevación de 1,899.0 m.s.n.m., con una diferencia de 72 m de elevación entre estos puntos, mientras que el punto más alto de toda la trayectoria se localiza a 2,652.0 m.s.n.m., traduciéndose en un altura con respecto al punto más bajo del proyecto de 825 metros.

Con la construcción de estas importantes obras eléctricas, se podrá dar servicio a todas las necesidades de energía que demanda para su operación el Proyecto Minero Peñasquito, el cual se localiza en el municipio de Mazapil, en la región noreste del edo. de Zacatecas a unos 290 km de la capital del estado, en donde se explotará un yacimiento polimetálico con contenido de plata, zinc, plomo y oro, con la consecuente generación de divisas, fuentes de empleo y crecimiento de la región.





**I.1.2.1 Entidad federativa y municipios:**

Entidad Federativa:	Zacatecas
Municipios:	Concepción del Oro
	Mazapil

La trayectoria de la línea tiene influencia en 2 municipios que pertenecen al mismo estado. En porcentaje el trazo de línea que cruza por el mpio. de Concepción del Oro le corresponde un 31.83 % de la trayectoria total mientras que al mpio. de Mazapil, un 68.17 %, siendo en éste último donde se tendrá la mayor longitud de construcción.

**I.1.2.2 Localidades cercanas al proyecto:**

Considerando la totalidad de la línea de transmisión y tomando como base un margen de 2 km a los lados de la trayectoria, se ubican algunas Poblaciones, Caseríos o Rancherías fuera de la afectación de la línea, las localidades o asentamientos que están cercanos al proyecto, se presentan en la Tabla I-1.





Municipio	CLAVE DE LA LOCALIDAD	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Concepcion del Oro	0002	ANAHUAC (SAN EUSTAQUIO)	24° 31' 42"	101° 20' 07"	1860
Concepcion del Oro	0021	PABELLON HIDALGO (EL PABELLON)	24° 32' 04"	101° 23' 23"	2000
Mazapil	0011	CALABACILLAS	24° 36' 44"	101° 30' 56"	2440
Mazapil	0387	EL JAZMINAL	24° 38' 52"	101° 42' 30"	1870
Mazapil	0060	EL PEÑASQUITO (EL PEÑASCO)	24° 39' 03"	101° 40' 34"	1950
Mazapil	0136	EL ZANCUDO	24° 37' 57"	101° 32' 37"	2300
Mazapil	0043	LA LAJA (RINCON DE LOS CABALLOS)	24° 34' 14"	101° 26' 12"	2320
Mazapil	0024	LOS CHARCOS	24° 36' 27"	101° 41' 37"	1880
Mazapil	0200	LOS DESMONTES	24° 36' 56"	101° 29' 56"	2490
Mazapil	0100	MINERAL DE SANTA ROSA	24° 34' 58"	101° 29' 49"	2520
Mazapil	0229	OJO DE AGUA DEL PORTEZUELO	24° 36' 47"	101° 41' 52"	1870
Mazapil	0075	SALAVERNA	24° 38' 04"	101° 29' 24"	2680
Mazapil	0078	SAN ANTONIO DEL PORTEZUELO	24° 33' 35"	101° 41' 56"	1840
Mazapil	0094	SANTA CATARINA	24° 36' 02"	101° 30' 15"	2520
Mazapil	0097	SANTA OLAYA	24° 35' 18"	101° 27' 39"	2660

**Tabla I-1: Principales asentamientos a lo largo del trazo de la Línea de Transmisión desde el entronque Ramos Arizpe-Primero de Mayo hasta la Subestación Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito.**





### I.1.2.3 **Coordenadas que definen el proyecto (Geográficas y UTM).**

La ubicación de este proyecto de obras eléctricas se da en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil, localizados ambos en la región norte dentro del territorio del estado de Zacatecas, quedando comprendida el total de la trayectoria de las líneas de transmisión y las 2 obras que comprende el Proyecto Eléctrico, en las coordenadas geográficas que se muestran en la Tabla I-2 y 3, observando que el Datum de referencia (ver nota al pie de la tabla) para las coordenadas UTM es el Nad 27.

#### **Obra No. 1.-**

Consiste en una Línea de Transmisión (L.T.) de 3.03263 km que comienza desde la Red de Transmisión Troncal de Alta Tensión en el entronque Ramos Arizpe-Primero de Mayo hasta la Subestación (S.E.) de Maniobras de Concepción del Oro, ubicándose las obras en el estado de Zacatecas, siendo sus coordenadas en el sistema \*UTM Nad 27 las siguientes:

Vértice	Coordenadas UTM Nad 27		Coordenadas Geográficas		Elevación
	Este	Norte	Latitud	Longitud	m.s.n.m.
Entronque	268047.810	2712645.218	24° 30' 42.01"	101° 17' 21.13"	1827
Punto de Verificación (PV), PI-A	265313.171	2713883.744	24° 31' 20.7"	101° 18' 58.9"	1878
S.E. de Maniobras 'El Salero"	265288.354	2713901.655	24° 31' 21.3"	101° 18' 59.8"	1879

**Tabla I-2: Coordenadas de la Línea de Transmisión del entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo a la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro.**

\* Nota.- UTM Nad 27, del Inglés, Universal Transversa Mercator, sistema de coordenadas rectangulares con base a la representación sobre la superficie terrestre de una proyección basada en una superficie cilíndrica que es secante y en dirección perpendicular al eje de rotación terrestre tomando como base el Datum Nad 27, que es la referencia que define un origen y una situación de un sistema de coordenadas para una zona de la tierra, basándose en un elipsoide específico, en esta caso el Datum de Norteamérica 1977 (Clarke 1866).



### **Obra No. 2.-**

Consiste en la Línea de Transmisión (L.T.) de 44.374 km que va desde la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro a la Subestación Eléctrica Reductora (S.E.) de 400 kV/34.5 kV Peñasquito en la mina, localizándose también en el estado de Zacatecas, y con las coordenadas que se condensan en la siguiente tabla:

Vértice	Coordenadas UTM Nad 27		Coordenadas Geográficas		Elevación
	Este	Norte	Latitud	Longitud	m.s.n.m.
S.E. Concepción del Oro Maniobras	265177.500	2714037.955	24° 31' 25.7"	101° 19' 03.8"	1881
PV, PI-1	263441.483	2715330.669	24° 32' 06.7"	101° 20' 06.2"	1863
PI-2	252319.938	2719037.331	24° 34' 00.9"	101° 26' 43.5"	2526
PI-3	251450.000	2720920.000	24° 35' 01.5"	101° 27' 15.6"	2651
PI-4	246920.028	2725422.139	24° 37' 25.1"	101° 29' 59.4"	2507
PI-5	227741.455	2725712.420	24° 37' 22.8"	101° 41' 21.1"	1907
PI-6	227050.834	2726194.437	24° 37' 38.0"	101° 41' 45.9"	1896
S.E. Reductora Minera Peñasquito	227058.420	2728197.642	24° 38' 43.1"	101° 41' 47.1"	1899

**Tabla I-3: Coordenadas de la Línea de Transmisión desde la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro hasta la Subestación Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito.**

### **Obra No. 3.-**

Esta obra consiste en la construcción de una Subestación de Maniobras en el sitio donde se realizarán actividades de conexión para el manejo del fluido eléctrico de forma coordinada con la Red Troncal de Alta Tensión para la estabilidad y seguridad de la transmisión y distribución de la energía. La Subestación de Maniobras "El Salero" se construirá en un sitio cuyas coordenadas se observan en la Tabla I-2, ocupando un área de 3.7500 hectáreas (03-75-00 Ha.) y ubicándose a una distancia de 3.03263 km del entronque de la Red Troncal de Transmisión 440 kV de la CFE.



#### **Obra No. 4.-**

Comprende la construcción de una Subestación Reductora (y de Maniobras) que se localizará en el predio e instalaciones del Proyecto Minero Peñasquito (ver coordenadas de ubicación en la Tabla No. 3) a una distancia de 300 m al oeste de la planta de Flotación. En dicho lugar se realizarán las actividades de maniobras de conexión y transformación de la corriente que proviene de la línea de 400 kV procedente desde la S.E. "El Salero" en el mpio. de Concepción del Oro, Zac., proporcionando la energía en términos del voltaje que es necesario para las operaciones y servicios de la mina y sus procesos (440/220/110 V), teniendo un área construida de 2.6600 hectáreas (02-66-00 Ha.).

#### **I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.**

Por los materiales y componentes de la línea, la vida del Proyecto Eléctrico y línea de transmisión se considera permanente, contemplándose una vida útil de 50 años, por lo que al término del periodo y en función de los desarrollos y circunstancias, la CFE podrá decidir su desmantelamiento o renovación como propietaria a cargo de la línea.

#### **I.1.4 Presentación de la documentación Legal.**

La documentación para el trámite y presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, está en correspondencia con la Guía para el Sector Eléctrico, incluyéndose al final de esta Manifestación en apartados numerados y con una leyenda para facilidad de localización.





## I.2 Promovente.

### I.2.1 Nombre o razón social:

*Minera Peñasquito, S.A. de C.V.*

### I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente (RFC):

### I.2.3 Nombre del representante legal:

*C. Ing. Luís Felipe Medina Aguirre*

#### I.2.3.1 Cargo del representante legal:

*Representante con Poder General para pleitos y cobranzas, y actos de admón., bajo Protocolo y Formalización de Acuerdos del Acta de Asamblea General Extraordinaria de Accionistas realizada el 8/mayo/2006 ante el Notario Público No.5, Lic. José Sergio Miller Mata, de la Cd. de Hidalgo de Parral, Estado de Chih.*

#### I.2.3.2 RFC del representante legal:

#### I.2.3.3 Clave única de Registro de Población (CURP) del representante legal:

### I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones.

**Domicilio:** Av. Universidad #103

**Colonia:** Lomas del Patrocinio

**Código Postal:** 98060

**Municipio:** Zacatecas

**Entidad federativa:** Zacatecas

**Teléfono** (492) 921-4112, **Fax** (492) 921-4112

**Correo electrónico:**





# II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.





<b>II</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>I-14</b>
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	I-14
II.1.1	<i>Naturaleza del Proyecto</i>	I-37
II.1.2	<i>Selección del sitio</i>	I-46
II.1.3	<i>Ubicación física del Proyecto Eléctrico y planos de localización</i>	I-90
II.1.4	<i>Inversión requerida</i>	I-102
II.1.5	<i>Dimensiones del Proyecto Eléctrico</i>	I-105
II.1.6	<i>Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias</i>	I-112
II.1.7	<i>Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos</i>	I-120
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO ELÉCTRICO	I-135
II.2.1	<i>Programa general de trabajo</i>	I-141
II.2.2	<i>Preparación del sitio</i>	I-147
II.2.3	<i>Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto</i>	I-154
II.2.4	<i>Etapa de Construcción</i>	I-160
II.2.5	<i>Etapa de Operación y Mantenimiento</i>	I-180
II.2.6	<i>Descripción de las obras asociadas al Proyecto Eléctrico</i>	I-185
II.2.7	<i>Etapa de Abandono del Sitio</i>	I-186
II.2.8	<i>Requerimientos de personal e insumos</i>	I-187
II.2.9	<i>Explosivos</i>	I-197
II.2.10	<i>Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, e infraestructura para el manejo de los mismos</i>	I-197





## II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

---

### II.1 Información general del proyecto.

En el estado de Zacatecas y dentro del municipio de Mazapil se localiza el Proyecto Minero Peñasquito propiedad de Minera Peñasquito, S.A. de C.V.; el cual para llevar a cabo sus actividades de explotación y beneficio de minerales requiere de energía eléctrica proveniente de la red de distribución de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo del Gobierno Federal que es propietario del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) y el cual proporcionará bajo convenio suscrito con la empresa, la energía indispensable para la realización de todas las actividades y servicios que demandan las operaciones de Minera Peñasquito.

La provisión de la corriente será realizada a través de la ejecución de un Proyecto integral que comprende la construcción de la línea eléctrica de alta tensión (L.T.) dividida en 2 tramos o secciones en función de la cantidad de circuitos de cada tramo, y que comprenderán una longitud total de la línea eléctrica de 47.40688 km además de 2 subestaciones indispensables (de Maniobras y Reductora respectivamente); todo ello con base a las características de la corriente (400 kV), a la topografía y trayectoria que seguirá la línea en el terreno, así como la interconexión y seguridad que demanda la derivación desde una Red de Transmisión Troncal de Alta Tensión de la CFE, las cuales, por definición, permiten movilizar grandes cantidades de energía entre regiones alejadas.





Por tal motivo y con el propósito de someter a la consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) las características y particularidades que conlleva el proyecto eléctrico en cuestión, en este capítulo se hará una exposición detallada de todos los componentes y consideraciones involucradas, a fin de otorgar elementos suficientes a la autoridad competente para poder solicitar la autorización para la Preparación, Construcción y Operación del proyecto, en términos de las disposiciones que estipula la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, con base a la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) Modalidad Particular.

Bajo esta visión, en los siguientes apartados iniciará con una descripción general sobre el proyecto minero que demanda el servicio de energía y posteriormente se pasará a tratar de manera puntual todas las consideraciones técnicas entorno al Proyecto eléctrico, buscando dar elementos para la mejor concepción posible del contexto bajo el cual se encuentra enmarcado el referido Proyecto.

A manera de introducción, se establecen primeramente las coordenadas que se encuentran delimitando los extremos oriental y occidental de la zona que bajo los puntos de vista de las consideraciones técnico-eléctricas especializadas, así como las socioeconómicas y ambientales que se detallarán más adelante, se tiene contemplado construir las obras del Proyecto de Electrificación de Minera Peñasquito:

Extremo	Coordenadas de la zona del Proyecto eléctrico			
	UTM		Geográficas	
	E	N	Longitud W	Latitud N
Occidental	226960.227	2728383.662	101°41'50.7236"	24°38'49.0908"
Oriental	268047.810	2712645.218	101°17'21.1300"	24°30'42.0155"

**Tabla I-1 Coordenadas de la zona del Proyecto.**





### ***Descripción general del proyecto minero asociado a la construcción de la L.T.***

El Proyecto Minero Peñasquito que demanda la energía, consiste en la explotación a cielo abierto de un yacimiento polimetálico en el lugar conocido como Peñasquito en el municipio de Mazapil, Zacatecas, el cual se encuentra a unos 11 km al oeste de la cabecera municipal del mismo nombre, sitio donde la empresa se encuentra avanzando en la etapa de exploración como preludio de las fases de explotación y beneficio que típicamente se presentan en este tipo de operaciones, las cuales son ejecutadas de acuerdo a una estrategia general que involucra la cuantificación de reservas y contenidos de los minerales por beneficiar, la ejecución de los proyectos de servicios indispensables (como la energía eléctrica) así como las negociaciones de tenencia de la tierra, aplicación de los recursos necesarios, adquisición de equipo y construcción en general.

En cuanto al sitio específico de las instalaciones mineras, se encuentra localizado dentro del Valle de Mazapil en terrenos propiedad de Minera Peñasquito, S.A de C.V., regido por las coordenadas UTM: 229458.181 Este y 2728750.370 Norte (24°39'02.588" de Latitud Norte y 101°40'22.21" de Longitud Oeste), con elevaciones mínima y máxima en el lugar que van de los 1,800.0 a 2,000.0 metros sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.).

En dicho predio, la empresa tiene la titularidad sobre las concesiones mineras y convenios suscritos con las principales propiedades que tienen convergencia e influencia en el lugar, debiendo el sitio su nombre a la presencia de un promontorio característico conocido como el Peñasco, centro donde se encuentra el yacimiento mineral como se puede apreciar en la Foto No. II-1 siguiente:



**Foto I-1 Vista general del Peñasquito en el fondo minero.**

**Nota.-** En el desarrollo del presente Capítulo se incluirán algunas fotografías para ilustrar de manera más objetiva las referencias que se hagan en los diversos apartados, independientemente del anexo fotográfico general que acompaña a esta Manifestación de Impacto Ambiental.

El yacimiento cuenta con reservas potenciales de minerales preciosos (oro y plata) así como minerales industriales no ferrosos (plomo y zinc), lo cuales serán extraídos mediante sistemas de explotación a cielo abierto para recuperarse posteriormente mediante procesos convencionales muy utilizados en la rama de la



metalurgia extractiva como es el proceso fisicoquímico de flotación diferencial y el hidrometalúrgico de lixiviación estática por riego en montones (heap leaching) para llegar a los productos metálicos de alta pureza útiles para su consumo.

La magnitud relativa de las operaciones involucra el movimiento del orden de 37.5 millones de toneladas métricas por año entre material de descapote y mineral económico (mena) con una capacidad de proceso nominal de 100,000.0 toneladas métricas de mineral a beneficiar por día (tpd).

*Se recalca que todos los elementos técnicos que corresponden a las operaciones mineras así como el entorno social, económico, ambiental y natural que es relativo a las operaciones de explotación y beneficio, se trata en los documentos rectores referentes a dichas operaciones, incluyendo la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente, por lo que en este documento de Impacto Ambiental se presenta lo concerniente al Proyecto Eléctrico de Minera Peñasquito.*

## **ELEMENTOS BÁSICOS CONSIDERADOS EN LA CONCEPCIÓN DEL PROYECTO ELÉCTRICO**

Con objeto de dar una mejor visión del contexto que se tratará en este Capítulo, en los apartados siguientes se hará una explicación de algunas consideraciones técnicas que juegan un papel muy importante en la concepción de las obras del Proyecto Eléctrico que se propone realizar, buscando dar luz sobre los elementos técnicos y de ingeniería que intervienen con base a las características particulares de un Proyecto del tipo lineal, el cual en esencia sólo incide o afecta a los lugares que están dentro de los límites del Derecho de Vía por donde pasa la línea de transmisión y los sitios donde se tiene contemplado construir dos Subestaciones.

***Elementos básicos sobre la selección del sitio y el ramal de la Red de CFE que se derivará hasta el Proyecto Minero Peñasquito***



Como se mencionó con anterioridad, la línea de transmisión eléctrica es indispensable para las operaciones mineras y se compone de una trayectoria que abarca 2 tramos de líneas de transmisión eléctrica (L.T.) y 2 Subestaciones (S.E.), obras que en conjunto son necesarias para las maniobras de conexión, seguridad de transmisión, transformación y control de la energía.

El Proyecto de la línea eléctrica es una obra que se derivará y será un ramal de la Red de Alta tensión ya existente que va de las Subestaciones de Ramos Arizpe (Coahuila) a Primero de Mayo (Zacatecas).

La primera trayectoria de la línea es la "L.T. desde la Red de Transmisión Troncal de 400 kV de CFE en el entronque de la línea Ramos Arizpe/Primero de Mayo a la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro" y siguiendo de la Subestación de Maniobras, el segundo complemento para la distribución comprende la "Línea de transmisión L.T. desde la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro hasta la Subestación Eléctrica Reductora (SE) de 400/34.5 kV Peñasquito en la mina".

Para la selección del **Entronque** debe tenerse en cuenta que no es una selección subjetiva o al azar, sino que se basa en análisis tecno-eléctrico junto con información necesaria de las Redes Troncales de CFE existentes, con objeto de poder determinar además de otros aspectos ambientales o de afectación, los parámetros eléctricos y mecánicos para la solución y diseño de las estructuras eléctricas que estarán involucradas en el arreglo, de acuerdo a la topografía y trazo por los distintos lugares por donde cruzará la línea, así como los esfuerzos y tensiones de todos los componentes eléctricos y herrajes que deben soportar las torres eléctricas.

Las 4 obras a que se refiere el proyecto eléctrico (2 L.T. y 2 S.E.) son las partes torales que servirán para llevar la corriente hasta el lugar de las operaciones de explotación y beneficio de minerales de la Minera Peñasquito.





Para concretar esto, el suministro de energía es posible a través de la única Red de Transmisión Troncal en Alta Tensión de CFE (400 kV) de la cual es posible conectarse, la cual corresponde a una línea principal que va de la Subestación de Ramos Arizpe en el estado de Coahuila a la S.E. Primero de Mayo, en el edo. de Zacatecas.

### ***Consideraciones sobre las estructuras para el soporte y tensión eléctrica de los conductores del Proyecto Eléctrico***

Uno de los conceptos que revisten más interés en la construcción de una línea de transmisión eléctrica es la cantidad y tipo de torres o estructuras que serán utilizadas, presentándose enseguida una descripción sobre los criterios eléctricos que se toman en cuenta de acuerdo a las características particulares del proyecto en cuestión.

Primeramente se toman como base ciertos parámetros donde la relación y tipo de estructuras no es un elemento que se decide igualmente al azar (como el caso del Entronque con la Red de Transmisión de la CFE), sino que se seleccionan con base a las condiciones particulares de acuerdo a los factores siguientes:

- Cálculo del Parámetro de diseño.
- Las limitaciones para el cálculo.
- La localización de las estructuras.

En cuanto al **Parámetro de Diseño** (de las estructuras), éste viene definido por la siguiente ecuación:

$$P = T / w$$

Donde:

P: es el parámetro en metros.





T: Tensión del cable en kg en un claro interpostal determinado.

w: es el peso unitario del cable en kg/m.

Sobre el segundo factor que son las **Limitaciones**, para el cálculo de los parámetros de diseño electromecánico de las estructuras se consideran los aspectos siguientes:

Las tensiones de los cables se deben calcular mediante la ecuación de cambio de estado verificando lo siguiente:

1. La tensión del cable conductor en condiciones de temperatura media diaria sin viento y sin hielo será máximo del 22% respecto a la tensión de ruptura del cable.
2. La tensión del cable conductor en condiciones de viento máximo o con temperatura mínima con carga de hielo y viento reducido, será máximo del 33% respecto a la tensión de ruptura del cable.
3. Las condiciones anteriores no deben rebasar la capacidad máxima longitudinal de diseño en la estructura.
4. Para la tensión máxima del cable de guarda con y sin fibras ópticas en condiciones de viento máximo o con temperatura mínima con carga de hielo y viento reducido, se debe considerar lo siguiente:
  - Conservar como mínimo la distancia vertical de separación entre los puntos de enganche del cable de guarda y el cable conductor superior en toda la longitud de la línea de transmisión.
  - No se debe rebasar la capacidad máxima longitudinal de diseño en la estructura.





5. Para libramientos mínimos se debe considerar la condición de temperatura de 50 grados centígrados sin viento, incluyendo para esta condición el efecto de elongación del cable conductor por envejecimiento de 10 años.
6. Para revisar efectos de cargas ascendentes se debe considerar el parámetro a temperatura mínima con o sin hielo y viento reducido.

Por las características del diseño debidas a la tensión de la red y los terrenos por donde pasará el trazo de la línea desde el entronque hasta la Subestación Reductora en la mina, se requiere del uso de estructuras con dimensiones, propiedades y tipo de empotramiento que sean acordes con las especificaciones que son utilizadas y demandas por la CFE, observando que esta importancia queda enmarcada en la titularidad futura que tiene dicho organismo sobre la línea.

Con base a todos estos elementos, se tiene que las torres que soportarán los conductores y todos los herrajes y accesorios electromecánicos, serán conformadas en este Proyecto a partir de estructuras de acero galvanizado del tipo autosoportadas que van empotradas a través de cimientos en el terreno.

Unas fotografías que ilustran lo que es un estructura que conforma lo que es una Torre de Suspensión que se usa para las trayectorias rectas y una Torre de Deflexión para los puntos de inflexión o cambios de dirección de la línea, se presentan en las exposiciones siguientes. El punto de inicio de la derivación de la corriente de CFE que es específicamente en la Torre de Deflexión No. 312 se observa claramente en la Fotografía II-12 en tanto que en la II-3 se presenta una Torre de Suspensión, ambas estructuras y tomas son en la línea de 400 kV Ramos Arizpe – Primero de Mayo:





**Foto I-2 Vista general de la Torre de Deflexión No. 312.**





**Foto I-3 Torre de Suspensión en la Red troncal de Transmisión de 400 kV de la CFE, Ramos Arizpe-Primero de Mayo.**

***Consideraciones básicas en cuanto a la Localización de las estructuras para las Líneas de Transmisión del Proyecto***

En cuanto al otro factor importante que es la **Localización** de las estructuras, inicialmente mediante levantamientos topográficos se determina para aquellas alternativas de trazo que hayan sido consideradas en función de los criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales; la ubicación de las estructuras sobre los planos de planta y perfil del proyecto, reflejando los tipos y niveles de las mismas, indicando los puntos de enganche y trazando las catenarias correspondientes de los cables en los casos y puntos en que se presenten.

***Elementos basales considerados en las Alternativas para la construcción de las líneas de transmisión del Proyecto Eléctrico, desde el Entronque con el ramal de CFE hasta el Proyecto Minero Peñasquito***

A la luz de los aspectos decisivos para la selección de la trayectoria y los sitios de construcción de las S.E., así como los Factores Técnico, Ambiental y Socioeconómico así como constantes que se presentan en este caso, por la necesidad de la conexión a la red Ramos Arizpe – Primero de Mayo y la ubicación fija de la mina en el lugar conocido como “El Peñasquito”; de las alternativas descritas más adelante en esta misma Manifestación de Impacto Ambiental; se *concluyó que la Alternativa B es la que presenta las mejores condiciones para la trayectoria elegida desde el entronque de la línea de CFE hasta el sitio del Proyecto Minero Peñasquito.*

Las Alternativas para la selección de las trayectorias se comentan con amplitud en el inciso II.1.2.2 que se presenta posteriormente en esta Manifestación, sin embargo en los párrafos siguientes se condensan las características principales y una descripción breve sobre la línea del Proyecto, desde el Entronque hasta el sitio del Proyecto Minero Peñasquito.





Desde la red troncal de alta tensión de CFE en el municipio de Concepción del Oro, Zac., se iniciarían las obras conectando y derivando la corriente desde el **Entronque** que tiene las coordenadas UTM 268047.810 Este, 2712645.218 Norte (24°30'42.01" de Latitud Norte y 101°17'21.13" de Longitud Oeste).

En el lugar donde se localiza específicamente la Torre de Deflexión No. 312 (a una elevación de 1,827.0 m.s.n.m.) y se ubica el Entronque, se proseguiría por medio de más Torres de Suspensión que iniciarían a 20 m de distancia de la Torre 312, dirigiéndose al sureste por 3 km hacia la Subestación de Maniobras (que se encuentra a una elevación de 1,879.0 m.s.n.m. en el lugar conocido como "El Salero") y de este lugar hasta la Subestación de la Mina (1,899.0 m.s.n.m.) en el Proyecto Minero Peñasquito por otros 44.374 km en lo que es el municipio de Mazapil, teniendo por tanto influencia el proyecto constructivo en 2 municipios del estado de Zacatecas.

A partir de la Torre 312 que consiste en una estructura de Deflexión autosoportada de acero galvanizado Tipo EA4W22MA **con capacidad para 2 circuitos** y una altura total de 80.2 m, que van empotradas en cimientos a base de concreto, se iniciarán las actividades de conexión conectándose los conductores desde la Torre 312 a una primera estructura que se localizará a una distancia de 20 m del entronque, derivándose de esta manera la transmisión hasta una Subestación de Maniobras. Posteriormente se continuaría por medio de Torres de Suspensión Tipo EA4A22MA que tienen una altura total de 74.8 m y que van empotradas también, intercalando en su caso Torres de Deflexión como las ya descritas según las necesidades debidas a la topografía del terreno; llevándose la línea por 3,002.03 m con un rumbo N 65°38'02.76" O a partir del Entronque, hasta el lugar donde se ubicará la última torre y acometida de la línea hasta la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro en un lugar conocido como "El Salero", el cual se localiza a una elevación de 1,879.0 m.s.n.m. en las coordenadas UTM 265288.3547 Este,





2713901.6552 Norte (24°31'21.3399" de Latitud Norte y 101°18'59.8584" de Longitud Oeste).

La acometida final a la S.E. "El Salero" será de 30.6 m para dar una longitud desde el Entronque de la Red de CFE hasta la S.E. "El Salero" de 3,032.63 metros. Este sitio conocido como "El Salero" y que fue seleccionado para la construcción de la Subestación de Maniobras (con base a los criterios que serán expuestos a detalle más adelante en este mismo capítulo) se encuentra en un lugar que está relativamente cercano al poblado de Anáhuac, localizándose la S.E. a 47 m del límite de la carretera pavimentada que va al municipio de El Salvador y a 1.99 km del poblado de Anáhuac.

Posteriormente desde la S.E. de Maniobras se realizaría el complemento para salir a partir de esta S.E. con un rumbo N 53°19'37.30" O, llevando la energía en alta tensión hasta la mina, haciéndose esto por medio del tendido y construcción desde la Subestación de Maniobras con el uso de **estructuras de acero galvanizado autosoportadas** de la misma clase (Torres de Deflexión, Tipo EA4W22MA y Torres de Suspensión, Tipo EA4A22MA) **con una capacidad de 1 circuito** a través de una trayectoria que parte de la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro hasta la Subestación Reductora Peñasquito de 400/34.5 kV en la mina, la cual se localiza a una elevación de 1,899.0 m.s.n.m. en las coordenadas UTM 227058.4199 Este, 2728197.6420 Norte (24°38'43.1117" de Latitud Norte y 101°41'47.1045" de Longitud Oeste).

Considerando las inflexiones en el terreno, este segundo trayecto representa una distancia de 44,374.25 m, magnitud que sumada a la distancia que hay entre el entronque hasta la S.E. de Maniobras (3,032.63 m) resultan en una **longitud total de la Línea de 47,406.88 metros desde el entronque hasta el sitio del Proyecto Minero Peñasquito.**





### ***Consideraciones sobre el Derecho de Vía y accesorios eléctricos de las líneas***

Para el **Derecho de Vía de 50 m de ancho** que se requiere en este caso, el área total para la línea de transmisión del Proyecto Eléctrico es de 237.0549 hectáreas (237-05-49 Ha.), magnitud que toma en cuenta la topografía superficial y los terrenos que efectivamente están por debajo de la trayectoria.

Las Subestaciones Eléctricas por su parte, es decir de Maniobras en el municipio de Concepción del Oro y Reductora en la mina en el municipio de Mazapil, ocupan una área de 37,500.00 y 26,600.00 m<sup>2</sup> respectivamente, resultando una superficie total *entre ambas* de 6.4100 hectáreas (06-41-00 Ha.).

El **Derecho de Vía**, se entiende como la apertura de una brecha donde se desmonta una franja de terreno a todo lo largo de la línea, coincidiendo el centro del Derecho de Vía con el trazo topográfico del trayectoria. Su dimensión transversal varía de acuerdo con el tipo de estructuras, con la magnitud y desplazamiento lateral de la flecha y con la tensión eléctrica de operación.

Los objetivos del Derecho de Vía son los siguientes:

- ❖ Proteger las estructuras y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la línea.
- ❖ Permitir las maniobras de construcción durante el desarrollo de los trabajos.
- ❖ Servir para la habilitación de caminos a lo largo de la línea, para el transporte de personal, materiales y equipos; así como para el tendido y tensionado de cables conductores y de guarda.





- ❖ Proteger a los bosques, terrenos y cultivos adyacentes contra incendios ocasionados por una posible falla en la Línea de Transmisión.

En la Foto No. II-4 siguiente se presenta un ejemplo de lo que es un Derecho de Vía con la brecha de servicios y patrullaje, exposición tomada en la Red de Transmisión Troncal de 400 kV de la CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo, en las cercanías de la torre de donde se pretende derivar la línea del Proyecto Eléctrico.





#### **Foto I-4 Brecha de servicios y patrullaje L.T. 400 kV Ramos Arizpe-primero de Mayo.**

Definidos los puntos del **Entronque** y las **Estructuras**, el diseño eléctrico del Proyecto en cuestión comprenderá de manera aditiva otros elementos muy importantes que son necesario identificar, tales como son el cálculo de las flechas para Cable Conductor y Cable Guarda (con fibras ópticas en este caso identificado con las siglas, CGFO), así como la definición de la Distribución del Cable Guarda, la definición del Sistema de Tierras y el Sistema de Amortiguamiento.

Mientras que el **Sistema de Tierras** protege la operatividad y riesgos de la línea y de las subestaciones contra descargas, el **Sistema de Amortiguamiento** se refiere al amortiguamiento necesario en cada uno de los claros efectivos a lo largo de la línea, con el objeto de evitar que resulten dañados los cables conductores, cables de guarda, e impedir la transmisión de esfuerzos adicionales a las estructuras.

#### ***Superficies de construcción que involucra el Proyecto Eléctrico***

La superficie de construcción que involucra el Proyecto en cuestión, está directamente relacionada con el tipo de obras que es necesario realizar para poder construir y tender los conductores en las estructuras que soportarán la líneas, protecciones y accesorios así como las estructuras, buses y cuartos de control que conciernen a las Subestaciones Eléctricas, incluyendo la protección que demandan estas instalaciones en general desde su preparación hasta el periodo de operación y mantenimiento.

Bajo estas consideraciones técnicas, el área que es necesaria para el Proyecto Eléctrico de Minera Peñasquito, se divide en los siguientes conceptos:

- Área por concepto de los caminos de acceso para los sitios de instalación de las Subestaciones así como los propios accesos para la brecha donde se instalarán las bases y estructuras de la línea, la superficie de estos caminos





es de 39,260.766 m<sup>2</sup>, 3.9260766 Hectáreas (03-92-60.766 Ha.), que corresponden a una distancia equivalente de 9.81519 km por 4 m de ancho).

- Áreas de Maniobras estratégicas en cada punto de inflexión de toda la trayectoria, de 50 m de lado, a cada 5 km necesarias para las operaciones de tensado y jalado de los cables, correspondiendo a 17 puntos y una superficie indispensable de 4.2500 hectáreas (04-25-00 Ha.).
- Superficie de 6.41 Has. por concepto de las Subestaciones de Maniobras y Reductora.
- Superficie por el Derecho de Vía para una longitud total de la L.T. de 47,406.88 m por 50 m de DDV, 237.0549 hectáreas (237-05-49 Ha.).

En resumen, el área total que se requiere para las actividades de construcción del Proyecto Eléctrico de Minera Peñasquito, corresponde a una superficie total de 251.641 hectáreas (251-64-10 Ha.), tal como se aprecia en la Tabla No. II-2 siguiente:





CONCEPTO	ÁREA NECESARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN	
	Unidades	
	m <sup>2</sup>	Ha.
Área por concepto de la Subestación de Maniobras (El Salero) en Concepción del Oro.	37,500.00	3.7500
Área por concepto de la Subestación de Reductora de Maniobras, Peñasquito.	26,600.00	2.6600
Área por concepto de los caminos de acceso.	39,260.77	3.9261
Superficie por concepto de 17 áreas para tensionado de los cables en los puntos de inflexión para la longitud total de la L.T.	42,500.00	4.2500
Área por concepto del derecho de vía y la longitud de la línea desde el Entronque de la Red de Alta Tensión hasta la Mina.	2,370,548.91	237.0549
<b>TOTAL</b>	<b>2,516,409.67</b>	<b>251.6410</b>

**Tabla I-2 Superficie para la construcción del Proyecto Eléctrico.**

Con base en el Estudio Técnico Justificativo de Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales, de la superficie de ocupación total, el área que se afectará será de 65.3902 Ha. (65-39-02 Ha.), que corresponde a un 25.99 %.

En lo que respecta a la cantidad de Torres o estructuras que se instalarán en la línea de transmisión del proyecto de electrificación para el soporte de los cables y todos los accesorios eléctricos necesarios, en la Tabla No. II-3 que se muestra enseguida, se presentan el tipo y cantidad de las estructuras que se construirán e instalarán en toda la trayectoria de la línea hasta la acometida de las Subestaciones:



Concepto	Cantidad de Estructuras			
	Torres de Suspensión		Torres de Deflexión	
	1 Circuito	2 Circuitos	1 Circuito	2 Circuitos
Del Entronque a la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro		6		2
De la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro a la Subestación Reductora en la Mina	100		11	

**Tabla I-3 Cantidad de estructuras para la Línea de Transmisión desde el Entronque hasta la Subestación Reductora de Peñasquito.**

Las estructuras referidas en la tabla anterior, serán de acero autoportadas y tendrán una capacidad de transmisión de 400 kV en 2 circuitos para la trayectoria que va del Entronque a la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro, mientras que de ésta instalación hasta la Subestación Reductora en la Mina será con capacidad de 1 circuito. Para la línea de 2 circuitos se utilizarán 2 conductores de aluminio código 1113 ACSR7AS por fase, 1 cable de guarda 7/8" AAS y un cable de guarda con fibras ópticas, en tanto que para la línea de 1 circuito se utilizará 1 conductor de aluminio 1113 ACSR/AS por fase, 1 cable guarda 7/8" AAS y cable de guarda con fibras ópticas. Las características de la línea desde el Entronque de la Red de Transmisión Troncal de CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo hasta la Subestación de Maniobras de Concepción del Oro y de ahí al mina de Peñasquito, son las que se presentan y resumen en las Tablas II-4, 5, 6 y 7 siguientes:





<b>Características técnicas de la Línea de Transmisión Entronque – Subestación de Maniobras de Concepción del Oro</b>	
Capacidad de transmisión de la línea (Voltaje)	400 kV
Número de circuitos	2
Hilos	3
Longitud de la línea	3.002 km
Derecho de vía	50 m
Cable conductor (tipo)	1113 ACSR7AS
Cable de guarda (tipo)	AAS 7/8
Aislador (tipo)	De suspensión y tensión de vidrio forjado
Estructuras de soporte (tipo Suspensión y Deflexión)	De acero autosoportada
Número aproximado de estructuras	8
Tipo de cimentación	Anclaje de concreto armado
Sistema de tierras	Alambre Copperweld No. 4 y varilla Copperweld de 5/8" x 3 m

**Tabla I-4 Características técnicas de la Línea de Transmisión obra.**

<b>Características técnicas de la Línea de Transmisión S.E. de Maniobras de Concepción del Oro – S.E. Reductora Minera Peñasquito</b>	
Capacidad de transmisión de la línea (Voltaje)	400 kV
Número de circuitos	1
Hilos	3
Longitud de la línea	44.374 km
Derecho de vía	50 m
Cable conductor (tipo)	1113 ACSR/AS
Cable de guarda (tipo)	AAS 7/8
Aislador (tipo)	De suspensión y tensión de vidrio forjado
Estructuras de soporte (tipo Suspensión y Deflexión)	De acero autosoportada
Número aproximado de estructuras	111
Tipo de cimentación	Anclaje de concreto armado
Sistema de tierras	Alambre Copperweld No. 4 y varilla Copperweld de 5/8" x 3 m

**Tabla I-5 Características técnicas de la Línea de Transmisión obra 2.**



<b>Características técnicas de la S. E. de Maniobras de Concepción del Oro</b>	
Capacidad de transformación:	400 kV
Cuchillas seccionadoras	Tripolares de operación en grupo y motorizadas
Superficie de la SE	3.75 Ha. (250.0 m x 150.0 m)
Interruptores	En gas SF6, tripolares
Sistema de Tierras	Alambre Copperweld No. 4 y varilla Copperweld de 5/8" x 3 m

**Tabla I-6 Características técnicas de la S. E. de Maniobras..**

<b>Características técnicas de la S. E. Reductora de Minera Peñasquito</b>	
Capacidad de transformación:	400/34.5 kV
Cuchillas seccionadoras	Tripolares de operación en grupo y motorizadas
Superficie de la SE	2.66 Ha. (175.0 m x 152.00 m)
Interruptores	En gas SF6, tripolares
Sistema de Tierras	Malla de cable de cobre de varios calibres enterrada a 60 cm de profundidad

**Tabla I-7 Características técnicas de la S. E. de Peñasquito..**

Demanda máxima en el proyecto = 200.0 MVA

Transformadores en la S.E. particular = 100 MVA, 400/34.5 kV (2)

Carga Conectada = 70.4 MW





## II.1.1 Naturaleza del Proyecto.

El Proyecto de la línea de transmisión eléctrica de Minera Peñasquito en el municipio de Mazapil, Zac., es una obra nueva cuya necesidad de construcción obedece a los requerimientos energéticos que le demandan sus operaciones de acuerdo a los niveles de demanda y carga que tiene proyectado utilizar, y que sólo es posible obtener mediante la conexión con la red de transmisión en alta tensión de la CFE como propietario del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Como se hizo referencia con anterioridad, necesariamente para el complejo industrial minero se es indispensable la energía para todo el conjunto de sus equipos primarios y secundarios así como todos los servicios relacionados con las operaciones de explotación y beneficio de minerales que se pretenden realizar.

Cabe destacar que en lo que respecta al proyecto de explotación y proceso de beneficio de los recursos minerales, la promovente está elaborando y llevando a cabo todos los estudios que son necesarios para el desarrollo del Proyecto Minero Peñasquito propiedad de Minera Peñasquito, S.A. de C.V.; mientras que en el presente documento se solicita y presenta lo concerniente al proyecto de preparación, construcción y operación de la Línea de Transmisión eléctrica (L.T.), con líneas divididas en 2 tramos por razones de la cantidad de circuitos de cada tramo en particular además de 2 Subestaciones (de Maniobras y Reductora) indispensables para la operatividad y manejo de la corriente.

Aparte de las razones para proveer el suministro de energía, como consecuencia del Proyecto Eléctrico se tendrá un aporte positivo por la expansión y crecimiento de la red de la CFE, así como una mejora de la región en el área de influencia (de la línea) que se ubica en una zona rural cuyo desarrollo es de los más bajos del edo. de Zacatecas, por lo que se abre un abanico de posibilidades en favor del bienestar y propio crecimiento de los municipios que tienen contacto con la línea o que están en el área de influencia de la misma.





La razón de la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental se fundamenta en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, donde se observa que quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades relacionadas con proyectos de este tipo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (SEMARNAT), incluyendo la mención importante citada en el inciso VII sobre actividades asociadas sobre cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, debido a que la realización de obras y actividades pueden causar en su caso desequilibrios ecológicos o rebasar los límites debiendo proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto para los fines del Proyecto Eléctrico en cuestión, se requiere contar con la autorización en materia ambiental y para cambio de utilización de los terrenos afectados, conforme se establece en el Art. 5° Fracción O inciso I) de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, ya que la construcción de las dos trayectorias de las líneas están comprendidas en 251.641 hectáreas (251-64-10 Ha.) en total, superficie que se refiere estrictamente a la superficie total que se requiere para la construcción de las obras del Proyecto Eléctrico, la cual es diferente (y mayor) que la superficie que involucra las especies vegetales propiamente afectadas.

Esta superficie total es indispensable para las actividades de construcción para el Derecho de Vía de las líneas, las áreas por concepto de los caminos de acceso, las Áreas de Maniobras auxiliares para las operaciones del izado y tensado de las torres de deflexión en los puntos de inflexión (o cambios de dirección) así como la propia ocupación de los sitios donde se construirán las Subestaciones Eléctricas. De acuerdo al Estudio Técnico Justificativo realizado para Cambio de Uso del Suelo, las **Áreas de Afectación Por Concepto de Obras** son las que se condensan en la Tabla II-8 siguiente:



ÁREAS DE AFECTACIÓN POR CONCEPTOS DE OBRAS (HECTÁREAS)							
Tipo de Uso de Suelo y Vegetación	DDV S.E. El Salero - S.E. Peñasquito	DDV Entronque - S.E. El Salero - S.E. Peñasquito	Caminos de Acceso	Áreas de tendido y tensado de conductores	Subestaciones	Total	% de Ocupación
Agricultura de temporal	23.6078			0.5000		24.1078	9.58
Matorral desértico rosetófilo	53.4113	9.5816	3.1951	0.0000		66.1879	26.30
Áreas desprovistas de vegetación	2.6217			0.0000		2.6217	1.04
Bosque de cedro	3.6842			0.0000		3.6842	1.46
Bosque de pino	18.9726		0.5973	0.2500		19.8199	7.88
Matorral micrófilo	92.0788	5.4350		2.0000	6.4100	105.9237	42.09
Matorral desértico rosetófilo	4.2839			0.7500		5.0339	2.00
Pastizal inducido	0.5737			0.0000		0.5737	0.23
Pastizal natural	17.4627		0.1337	0.5000		18.0963	7.19
Matorral micrófilo con vegetación secundaria	5.3418			0.0000		5.3418	2.12
Matorral espinoso	0.0000			0.2500		0.2500	0.10
<b>Subtotal</b>	<b>222.0384</b>	<b>15.0165</b>	<b>3.9261</b>	<b>4.2500</b>	<b>6.4100</b>	<b>251.6410</b>	<b>100.00</b>

Forestal 89.15 %  
No Forestal 10.85 %  
100.00 %

**Tabla I-8 Usos del suelo y vegetación.**

### ***Características de las zonas por donde cruzara la L.T. del Proyecto Eléctrico***

Las Líneas de Transmisión y las Subestaciones Eléctricas que integran el proyecto se ubican completamente en el Estado de Zacatecas, partiendo la acometida desde el entronque de la línea de Red de Transmisión Troncal de alta tensión de CFE cuya ruta va entre subestaciones desde Ramos Arizpe (Coah.) hasta Primero de Mayo (Zac.), comenzando la trayectoria en el municipio de Concepción del Oro y terminando en el mpio. de Mazapil, ambos pertenecientes al estado de Zacatecas.

El trazo de la línea y las 2 Subestaciones se encuentran dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental que comprende la zona norte del estado de Zacatecas.



En general, la Provincia está conformada por un conjunto de sierras de roca sedimentaria, quedando comprendido el territorio zacatecano en esta Provincia dentro de la Subprovincia de Sierras Transversas, las cuales constan de sierras plegadas que presentan una orientación prácticamente Este – Oeste. Los sistemas de topofomas de esta Subprovincia que quedan dentro de la entidad, son sierra pliegue, sierra compleja, bajada con lomerío, valles entre montañas, lomerío y bolsones, que son depresiones entre las montañas rellenas de aluvi6n.

Como se demostrar6 con mayor amplitud en el Cap6tulo IV de esta Manifestaci6n, Modalidad Particular, el 6rea que ser6 afectada como consecuencia de las obras de la L6nea de Transmis6n desde el entronque hasta la mina y las propias Subestaciones, no se encuentra dentro de alg6n 6rea Natural Protegida, Reserva de la Biosfera o Regi6n Terrestre Prioritaria, y no cuenta con caracter6sticas relevantes de tipo hidrol6gico, paisaj6stico, arqueol6gico o de otro tipo que pudiera significar desequilibrio ecol6gico o da1o a monumentos o sitios arqueol6gicos.

Sobre el estado de Zacatecas el 6nico sitio decretado en noviembre del a1o 2000 y que cuenta con el car6cter de Parque Nacional dentro de las 6reas Protegidas de M6xico con Decretos Federales, es la Regi6n denominada Sierra de 6rganos, pero 6sta se ubica en el municipio de Sombrerete m6s al sur y en la regi6n occidental del estado en los l6mites con el edo. de Durango; en un lugar con muy distintas caracter6sticas en cuanto a altura, clima, vegetaci6n y fisiograf6a que la zona del proyecto el6ctrico. Mientras que la zona del trazo pasa por lugares que comienzan en los 1,827.0 metros en el Entronque de la Red de CFE, subiendo hasta 2,750.0 m.s.n.m. en la entrada al valle de Mazapil y rematando en 2,005.0 m.s.n.m. en la mina, pasando mayormente por sitios de caracter6sticas des6rticas, clima seco y que se encuentra en la provincia de la Sierra Madre Oriental; la Sierra de 6rganos se localiza a contraparte en una regi6n muy distinta cuya altura es sobre los 2,100.0 a 2,200.0 m.s.n.m., con vegetaci6n de bosque templado-fr6o con matorral semides6rtico, en la Provincia fisiogr6fica de la Sierra Madre Occidental a una latitud y longitud mayor que la de la zona del proyecto de la l6nea.





Por lo tanto la zona de influencia del Proyecto Eléctrico no tiene impacto alguno sobre alguna zona importante considerada como de área natural con carácter de protección especial.

En cuanto a otros estatus de interés como pueden ser Regiones Hidrológicas Prioritarias o áreas de importancia para la conservación de las aves y regiones terrestres con prioridad, las zonas con estas características están alejadas del área de influencia tanto del proyecto minero como de la trayectoria de la línea de transmisión eléctrica, en lugares que se localizan muy alejados al noreste y suroeste del propio estado de Zacatecas, por lo que no hay una repercusión sinérgicas atribuible a la zona de influencia del Proyecto Eléctrico.

Lo concerniente a las Regiones Hidrológicas Prioritarias se trata con mayor amplitud en el Capítulo IV de esta misma Manifestación de Impacto Ambiental.





### II.1.1.1 **Objetivos y Justificación.**

#### *Objetivos.*

Los objetivos que se relacionan con el proyecto de construcción de la línea de transmisión eléctrica, sean directos o indirectos con respecto de las operaciones de la promovente, se listan en los incisos siguientes:

- a) Llevar la energía desde la Red de Transmisión Troncal de alta tensión de CFE en el entronque de la línea Ramos Arizpe – Primero de Mayo en el mpio. de Concepción del Oro, Zac., hasta el Proyecto Minero Peñasquito para atender los requerimientos de electricidad en las operaciones de Minera Peñasquito, S.A. de C.V., en el mpio. de Mazapil, Zac.
- b) Proveer la energía para todos los servicios que de manera aditiva se requieren en paralelo en las operaciones.
- c) Promover el desarrollo de la región por donde cruza la trayectoria de la línea, expandiendo las posibilidades de suministro en los territorios que dependen del radio y área de influencia de la línea de transmisión.
- d) Coadyuvar en el desarrollo de la red de energía mediante la construcción de infraestructura de transmisión eléctrica que incrementará la capacidad del Sistema Eléctrico Nacional.
- e) Cumplir con las especificaciones establecidas por la CFE.



- f) Cumplir con las medidas necesarias para causar los menores impactos al ambiente, cumpliendo con los ordenamientos y recomendaciones técnicas de la normatividad aplicable en la materia: NOM-001-SEDE-1999, NOM-002-SEDE-1999 y NOM-114-SEMARNAT-1998, las cuales establecen la utilización de instalaciones eléctricas, requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución así como especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

Un punto que cobra interés en el Proyecto Eléctrico son los aspectos que se citan en el acuerdo para los responsables de la instalación de sistemas eléctricos de potencia, acuerdo conocido con las siglas CEOESE-003/89.

En dicho documento que fue lanzado en noviembre del año 1998 por el Gobierno Federal Mexicano, se establecen los criterios ecológicos para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantto. de líneas de transmisión eléctricas de alta tensión y subestaciones eléctricas de potencia.

En el acuerdo se precisa en los párrafos segundo y tercero del apartado de Considerádoos, lo siguiente:

*“Que el desarrollo del país, requiere, entre otras condiciones, disponer de energía eléctrica. Para satisfacer esta demanda, el fluido eléctrico se transmite desde las centrales generadoras a las subestaciones eléctricas de potencia y de estas a los centros de consumo, la transmisión del flujo eléctrico de una subestación a otra subestación, se lleva a cabo mediante líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión”.*





### *Justificación.*

El proyecto eléctrico tiene dos vertientes de justificación para inferir con claridad la importancia que significa una construcción como es la Línea de Transmisión objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

En primera instancia las operaciones mineras por su envergadura y tonelaje o capacidad de movimiento diario, demandan una fuente de energía que sólo es posible obtener a través de la red de suministro nacional que proporciona la CFE por conexión a sus Redes de Trasmisión Troncales de alta tensión.

La carga conectada y la demanda máxima que es necesaria, requieren una intensidad y voltaje de la corriente tal que en términos de eficiencia energética es sólo posible suministrar a través de la única línea de transmisión y red troncal de alta tensión que pasa relativamente cercana a la zona donde se localiza el yacimiento minero, resaltando que este depósito está anclado a un punto fijo por lo que se traduce en una constante en cuanto a su ubicación con respecto de líneas de alta tensión de la CFE.

En segundo término, el país requiere de la modernización y expansión de su red de producción y suministro de energía para respaldar y promover su crecimiento y desarrollo, a través de la construcción y modernización de la infraestructura de la CFE, la cual se puede dar a través de las inversiones que no sólo provengan del erario público sino de empresas particulares, a fin de apuntalar su plataforma de provisión de energía para dar respuesta a la creciente demanda que obligan las condiciones de vida de los habitantes.

La contribución positiva que se deriva de la construcción de estos proyectos por la demanda de mano de obra y materiales de la región, así como la apertura implícita de industrias que demandan el recurso de energía, coadyuvan a la generación de fuentes de empleo, crecimiento y desarrollo regional.





El aspecto de generación de fuentes de empleo en ciertas zonas se traduce como una necesidad con escala prioritaria, dado que se trata de zonas marginadas o de bajo crecimiento, las cuales incluso deben su creación en gran medida al descubrimiento y relevancia que fué cimentado en actividades de exploración y explotación de los recursos minerales, las cuales en ocasión ya sea de bajas dramáticas en las cotizaciones de los metales, agotamiento de los depósitos o por causas de costos operativos muy altos debido precisamente ante la falta de corriente, resultaban en operaciones antieconómicas que terminaban en el cierre de fuentes de empleo y sostenimiento de los habitantes.

Para dar un ejemplo de estas condiciones, si bien en la zona donde se ubicará el trazo de la línea hay algunas actividades de índole agropecuario y agricultura, de información de los municipios en el área de influencia del Proyecto Eléctrico (información disponible en Internet), se tiene que la escala de agricultura es muy baja y por ejemplo en el municipio de Concepción del Oro donde inicia el Proyecto Eléctrico, su área de cultivo en cuanto a siembra de temporal es de 0.0139 % respecto de la superficie total del mpio. (3,575 Ha. de un total de 2,559 km<sup>2</sup>) y en siembra de riego, dedicadas a la siembra de alfalfa, maíz, frijol, chile, avena, cebada y zacate cortadillo, equivale a un 0.002 % (524 Ha.), mientras que en Mazapil, se cita textualmente que las actividades agropecuarias no son muy relevantes en todo el municipio, las parcelas existentes sólo son para subsistencia de las familias con un porcentaje muy bajo de venta de los productos.

Con base a lo anterior y sin menoscabo del desarrollo regional y nacional que es posible a través del proyecto en cuestión, así como las necesidades del propio promovente, se proyecta la construcción del Proyecto: "Línea de Transmisión Eléctrica (L.T.) desde la Red de Transmisión Troncal de 400 kV en el Entronque Ramos Arizpe – Primero de Mayo hasta la Subestación Eléctrica Reductora (S.E.) de 400/34.5 kV en el Proyecto Minero Peñasquito" incluyendo las 2 Subestaciones que son necesarias para el control y manejo de la corriente.





## II.1.2 Selección del sitio.

Tomando en consideración las características topográficas, hidrológicas y de vegetación de los posibles terrenos por donde cruzará la línea, y apoyándose en los requisitos de ingeniería que demandan este tipo de obras e instalaciones especializadas, se llevó a cabo la evaluación de la mejor trayectoria para la construcción de la línea de transmisión eléctrica de alta tensión, estudiándose 2 alternativas (A y B) que se describen en el apartado **II.1.2.2** para fines de poder evaluar los factores que revisten interés para los fines de la selección final del sitio o lugares por donde cruzará la trayectoria de la línea del Proyecto Eléctrico y se pretende la construcción de las 2 Subestaciones Eléctricas.

Los criterios que se tomaron como base para seleccionar el sitio, se listan a continuación:

- Criterios Técnicos.
- Criterios Ambientales.
- Criterios Socioeconómicos.

Con todos los elementos analizados que intervengan y se tomen en cuenta para cada uno de los criterios anteriores, se tendrán bases para decidir la mejor opción que resulte para la selección de los sitios por donde se llevará a cabo la construcción de la trayectoria de la línea, incluyendo las obras complementarias que son importantes y estratégicas en el Proyecto (camino y áreas de las subestaciones).

Con base a lo anterior, en la Tabla II-9 que se muestra enseguida, se presentan los criterios basales considerados para la selección del sitio para la construcción de la línea de transmisión:



CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO			
CONCEPTO	TÉCNICOS	AMBIENTALES	SOCIOECONÓMICOS
Instalación de la línea de transmisión eléctrica	Cumplir con las especificaciones establecidas por la CFE	Minimizar los impactos al ambiente durante la construcción	Disponer de mano de obra especializada en este tipo de proyectos
	Garantizar los requerimientos de energía para las operaciones	Cumplir con los ordenamientos aplicables en la materia	Apoyar en la generación de empleo en la zona de influencia del proyecto
	Promover la selección de la menor longitud posible para la trayectoria de la línea	Tomar en cuenta los criterios ambientales del acuerdo CE-OESE-003/89	Evitar en lo posible la ocurrencia de núcleos de población en la trayectoria de la línea
	Considerar la alternativa con el menor número de puntos de inflexión	Evitar cruzar por áreas protegidas (Áreas Naturales Protegidas, Reservas de la Biósfera, Regiones Prioritarias, etc.).	Evitar en lo posible zonas donde ocurran conflictos agrarios o de tenencia de la tierra
	Considerar la alternativa con el menor número de estructuras de soporte	Evitar zonas con vegetación de alto valor natural (bosques, selvas, manglares, etc.)	Evitar la afectación de zonas de alto interés comunal
	Considerar en las alternativas la selección del menor número posible de interferencias y cruzamientos con líneas de transmisión, vías del ferrocarril, carreteras y/o ríos	Evitar zonas de valor histórico (con vestigios o sitios arqueológicos)	Aprovechar todo tipo de vialidades existentes en la zona de influencia como autopistas, carreteras pavimentadas, terracerías, brechas, etc.
	Mayor aprovechamiento de la infraestructura de comunicación existente. (caminos, carreteras, derechos de vía existentes que puedan ser utilizados para evitar construcción de nuevos accesos)	Minimizar la alteración de vistas en las zonas y paisajes naturales	Tomar en cuenta la apertura de posibilidades de crecimiento y expansión para las ciudades, poblados, rancherías, zonas industriales, de la zona de influencia
	Evitar sitios accidentados y de difícil acceso, para lo que se considera la topografía predominante y los obstáculos naturales existentes	Considerar criterios de protección ecológica establecidos en la LGEEPA y su Reglamento	Realizar los trámites para los trámites de la servidumbre de paso
			Contar con toda la documentación legal que amparen los permisos de paso

Tabla I-9 Criterios para la Selección del Sitio de la trayectoria de la línea de transmisión.

De las trayectorias consideradas en el proyecto ***incluyendo el trazo elegido para la construcción (Alternativa B)***, en la Figura II-1 que se incluye enseguida, se muestran las alternativas A y B que se estudiaron en el Proyecto Eléctrico.



**Figura I-1** Alternativas consideradas en el Proyecto de la Línea de Transmisión.





Aparte de los criterios para la selección del sitio, se tiene que para las trayectorias del tipo de obras que recorren grandes extensiones de terreno y parten de Redes Troncales que ya tienen un trazo fijo o inamovible, se recalca que por razones de los problemas que comúnmente se presentan en el terreno debido a circunstancias de transición en la Topografía u otros (Geología y Morfología) que se van dando de manera repentina no obstante las consideraciones y criterios evaluados, para la decisión de la trayectoria, se toman también en cuenta los atributos que deben tener las obras, los cuales se enfocan en conjunto a la mejor decisión posible bajos los escenarios considerados.

Dichos atributos son:

- Atributos Técnicos.
- Atributos Ambientales.

Sobre este particular los atributos que se relacionan con el Proyecto Eléctrico y que involucran la construcción de los 2 tramos de L.T. y las 2 Subestaciones, se presentan en las Tabla II-10 (partes a, b y c) siguiente:





PROYECTOS	ATRIBUTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.
<p>Instalación de la línea de transmisión</p> <p>47,406.88 m</p>	<p><b>Los atributos técnicos de la obra son:</b></p> <p><b>Línea en dos tramos y trayectorias por necesidades de transmisión, con 2 Subestaciones por necesidades de maniobras y transformación, así como por las características del terreno desde el Entronque a la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro, mpio. de Zacatecas y de ésta obra a la S.E. Reductora y de Maniobras en el Proyecto Minero Peñasquito en el mpio. de Mazapil, Zacatecas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- El terreno será empleado para la construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica "Línea de Transmisión Eléctrica (L.T.) desde la Red de Transmisión Troncal de 400 kV en el Entronque Ramos Arizpe-Primero de Mayo hasta la Subestación Eléctrica Reductora (S.E.) de 400/34.5 kV en el Proyecto Minero Peñasquito". Con un derecho de vía de 50 m en total y un área sobrepuesta en cada torre de 50 x 50 m.</li> <li>2.- La línea debe comenzar en el entronque donde pasa la única Red troncal de transmisión de alta tensión de la CFE, en un entronque cercano a la alternativa de trayectoria viable desde la Red hasta la mina.</li> <li>3.- La distancia de la línea desde el entronque de la Red Troncal de alta tensión a la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro será de 3.002 km y a 30.6 m se tendrá la acometida final a la última torre a la llegada de la S.E., dando una distancia total de 3.0326 km.</li> <li>4.- La distancia de la línea de transmisión desde la S.E. de Concepción del Oro hasta la S.E. Reductora en la mina será de 44.374 km.</li> <li>5.- El cable conductor de la línea del entronque a la S.E. de Maniobras de Concepción del Oro será del tipo 1113 ACSR7AS y del tipo 1113 ACSR/AS para línea de la trayectoria que va de la S.E. de Concepción del Oro a la S.E. en la mina. Empalmes: Se evitan los empalmes entre estructuras. Puentes: Conectores a compresión. Remates: Conectores de remate a compresión para cable.</li> <li>6.- Aislamiento: En toda la línea a construir. Voltaje de operación: 400 kV, 1500 MW de Capacidad de Transmisión. Tipo de Aisladores: De suspensión y tensión de vidrio templado, en cadena de remate sintético y de vidrio, y chavetas de sujeción de los aisladores.</li> <li>7.- Cable de Guarda: Cable de acero galvanizado de AAS 7/8" de diámetro con fibra óptica. Empalmes: Se evitan el uso de empalmes. Conexiones a varillas de tierra: Con soldadura Cadweld. Sistemas de tierras: La conexión del hilo de guarda a tierra debe ser a compresión y el bajante para el sistema de tierras será coppeweld. Valores de resistencia: No debe ser mayor de 10 ohms en época de secas y de 5 ohm en época de lluvia.</li> <li>8.- Estructuras: Torres acero galvanizado. Retenida: Cable de acero galvanizado.</li> <li>9.- Sistema de tierras: Alambre coppeweld #4 y varillas coppeweld de 5/8" x 3 m.</li> <li>10.- Cimentaciones: De concreto armado anclado en el terreno. Alineamiento: Según especificaciones del fabricante y CFE. Deberá apegarse a la resistencia mecánica del suelo y de acuerdo con el estudio técnico efectuado para tal fin.</li> <li>11.- El arrastre de cables entre torres mediante sistema de poleas, será en puntos ubicados aproximadamente cada 5 km en los puntos de inflexión de la trayectoria.</li> <li>12.- Diseño: Velocidad de vientos: se considera un valor máx. de 100 KPH Temperatura: min. -10°C máx. 50°C. Libramiento de tierra: 7 m mínimo.</li> <li>13.- Condiciones especiales: Dadas las características particulares del terreno y la tensión de la línea, se hace necesaria la utilización de torres de acero galvanizado autosoportadas Tipo EA4W22MA y Torres de Suspensión Tipo EA4A22MA con capacidad para 2 circuitos.</li> </ol>



PROYECTOS	ATRIBUTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.
Subestaciones	<p><b>S.E.</b></p> <p>14.- Una Subestación de Maniobras con capacidad de 400 kV, cercana al entronque de la Red Troncal de Transmisión de 400 kV de la CFE, en el punto conodido como "El Salero". Con una superficie necesaria para la acometida y sistema de enlace de 250 m x 150 m.</p> <p>15.- La Subestación de Maniobras "El Salero" contendrá los siguientes componentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Estructuras con el primer sistema de Barras en arreglo triple de 400 kV.</li> <li>Aisladores soporte.</li> <li>Cuchillas desconectadoras tipo D.A.L. (doble apertura lateral).</li> <li>Interruptores de potencia de Hexafluoruro de Azufre SF6.</li> <li>Transformador.</li> <li>Cuchillas desconectadoras tipo D.A.L. (doble apertura lateral).</li> <li>Estructura intermedia.</li> <li>Estructuras con el segundo sistema de Barras en arreglo triple de 400 kV.</li> <li>El sistema de la segunda barra contiene los mismos componentes citados en los incisos b a h.</li> </ol> <p>16.- Obras adicionales en la S.E. de Maniobras comprendidas en la misma área de construcción.- Acceso y barda perimetral, estacionamiento (5.5. x 18 m), planta de emergencia en un área de de 4 x 4 m, caseta de control (13 x 15 m) con cuarto para banco y cargador de baterías, caseta de vigilancia (3 x 3 m), antena autosoportada.</p> <p>17.- Una Subestación Reductora y de Maniobras con capacidad de transformación de 400/34.5 kV, en las inmediaciones del predio de la compañía Minero Peñasquito, S.A. de C.V., con una superficie necesaria para la acometida y sistema de enlace de 175 m x 152 m.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bus 35 kV 1200 A, 3 plg. Ø, 3 W.</li> <li>Dos transformadores de corriente 400/34.5 kV, 60/80/100 MVA</li> <li>Interruptores de 440 kV</li> </ol> <p>18.- Obras adicionales en la S.E. Reductora comprendidas en la misma área de construcción.- Acceso y barda perimetral, estacionamiento (5.5. x 18 m), planta de emergencia en un área de de 4 x 4 m, caseta de control (23 x 16.5 m) con cuarto para banco y cargador de baterías, tablero de protección-control y medición 220/127 VAC (125 VDC) tableros Metal-Clad 14 secciones, caseta de vigilancia (3 x 3 m), antena autosoportada, espacio para banco de capacitores, camino perimetral de 4 m de ancho y cortina metálica para protección del BUs.</p>
Generales a la línea y las S.E.	<p>19.- Especificaciones otras que tienen aplicación en el proyecto, son:</p> <p>CFE L0000-06.- Coordinación de aislamiento.</p> <p>CFE L0000-41.- Guía de aplicación de la especificación de coordinación de aislamiento.</p> <p>CFE 52200-02.- Aisladores de suspensión de porcelana o de vidrio templado.</p> <p>CFE E0000-22.- Cables de guarda.</p> <p>CFE E0000-18.- Cables de aluminio con cableado concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado (ACSR/AS).</p> <p>CFE HA100-34.- Aviso preventivo " Peligro, alta tensión"</p> <p>CFE 00JL0-28.- Redes de tierra para estructuras de líneas de transmisión aéreas de 69 a 400 kV.</p> <p>NRF-015.- Requerimientos para la construcción de ductos metálicos en paralelo y en cruces con líneas de transmisión de 115 kV o mayores.</p> <p>CFE 2H1LT-41.- Conjuntos de herrajes para líneas de transmisión.</p> <p>CFE 2H1LT-42.- Conjunto de suspensión vertical para un conductor por fase.</p> <p>CFE 2H1LT-43.- Conjunto de suspensión vertical para dos conductores por fase.</p> <p>CFE 2H1LT-44.- Conjunto de suspensión en "V" para un conductor por fase.</p> <p>CFE 2H1LT-45.- Conjunto de suspensión en "V" para dos conductores por fase.</p> <p>CFE 2H1LT-46.- Conjunto de tensión para un conductor por fase con cadena doble de aisladores.</p> <p>CFE 2H1LT-47.- Conjunto de tensión para dos conductores por fase.</p> <p>CFE 2H1LT-49.- Conjunto de tensión a compresión para cable de guarda.</p> <p>CFE 2H1LT-50.- Conjunto de suspensión para cable de guarda.</p> <p>CFE JA100-64.- Cimentaciones para estructuras de líneas de transmisión.</p> <p>CFE J1000-50.- Torres para líneas de subtransmisión y transmisión.</p> <p>CFE C0000-42.- Anclas de fricción para cimentación.</p> <p>NRF-01 4-CFE.- Derechos de Vía</p>



PROYECTOS	ATRIBUTOS TÉCNICOS Y AMBIENTALES.
Instalación de la línea de transmisión y Subestaciones	<b>Los atributos ambientales del proyecto son:</b>
	<p>1.- El ancho de vía de afectación de a los terrenos forestales o agrícolas es el requerido y establecido bajo criterios de la Norma de referencia NRF-014-CFE.</p> <p>2.- Las medidas de mitigación a los posibles efectos ambientales que se pueden causar durante la preparación del sitio, construcción, operación y abandono están fundamentados en el Acuerdo por el que se establecen los criterios ecológicos CEOESE003/89, para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión y de subestaciones eléctricas de potencia.</p> <p>3.- Su diseño se ha motivado en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones eléctricas (utilización), Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE-1999, Requisitos de seguridad y eficiencia energética para transformadores de distribución.</p> <p>4.- Así mismo para efectuar una adecuada identificación de los impactos y establecimiento de las medidas de mitigación se ha empleado como referencia la Norma Oficial Mexicana ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas NOM-1 14-SEMARNAT-1998.- Que establece las especificaciones de protección de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.</p> <p>5.- Los contratistas llevan a cabo este tipo de obras de manera dinámica avanzando en varios frentes de obra por lo que se desplazan según el avance, y utilizarán los servicios disponibles en los poblados aledaños cercanos a la trayectoria sobretodo en Concepción del Oro, Pabellón, Anáhuac y Mazapil que se localizan en las inmediaciones del trazo. Estos servicios incluyen desde las carreteras, caminos vecinales, oficinas y almacenes de la CFE, por lo que no será necesario el construir instalaciones provisionales como campamentos, comedores y baños, utilizando la infraestructura de los asentamiento cercanos a la obra de donde se trasladarán a los sitios de instalación de estructuras y subestaciones. En Concepción del Oro se cuenta además con clínica del IMSS, restaurantes, hoteles, tiendas y talleres así como comunicación telefónica y de líneas de autotransportes. Las oficinas centrales ejecutivas y de administración/supervisión estarán en Mazapil donde también hay servicios aunque en menor grado.</p> <p>6.- Finalmente se ha establecido previo a la operación del proyecto y durante el tiempo de operación la verificación por parte de CFE de todas las instalaciones eléctricas.</p>

**Tabla I-10 Atributos del proyecto de la línea de transmisión.**





### **II.1.2.1 Estudios de campo.**

Partiendo de las necesidades del Proyecto Eléctrico, durante la etapa de gestiones y preparación para los motivos de la selección del sitio de la trayectoria de la línea, se realizaron en combinación con los criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos comentados, estudios y planos de las zona y posibles líneas disponibles de la CFE para tener bases confiables para los fines de la decisión sobre la factibilidad y construcción del proyecto.

Posteriormente se realizaron visitas preliminares para verificar en campo la información asociada al proyecto, desde la cartografía variada que provee el INEGI (vegetación y uso del suelo, topografía, geología, aguas superficiales y subterráneas, clima, etc.), información de carácter ambiental de diferentes fuentes incluyendo la SEMARNAT.

Una vez detectada las posibilidad de conexión a las Redes de Transmisión Troncal de la CFE de alta tensión, se efectuaron reuniones de trabajo para recibir de los especialistas de dicho organismo todos los comentarios y propuestas para la continuación y consolidación del Proyecto, realizándose recorridos y verificación en campo para continuar con la evaluación de toda la fuente de información obtenida, de manera tal que el Proyecto pueda ir ajustándose a las condiciones específicas del sitio desde los puntos de vista de los atributos técnicos y ambientales así como los criterios y demás necesidades que se requieren para su ejecución, comenzando con la selección del sitio de trayectoria de acuerdo al enlace recomendado para la conexión a la línea de transmisión de alta tensión de la CFE.





Para ir refinando lo anterior y llegar así hasta los proyectos técnicos conceptuales y básicos, se procedió de la siguiente manera:

1. Disponer en primera instancia del equipo y recursos necesarios para la prospección y caminamientos de campo, haciéndose de materiales útiles como: vehículo doble tracción, cartas topográficas, hidrológicas, de uso de suelo, fotografías aéreas, geoposicionadores, cámaras, binoculares, etc.
2. Con las Redes de Trasmisión Troncal de la CFE existentes en la región y las que se vayan a requerir de acuerdo al tipo de obra y terreno, verificar e ir actualizando los planos de la línea mediante la evaluación y registro de las nuevas obras e infraestructura que se vayan a necesitar.
3. Clarificar las opciones de ruta mediante reconocimientos, para deducir las que se presenten como factibles, teniendo en cuenta las elevaciones y características del terreno, los asentamientos humanos y caminos existentes o nuevos que sirvan para el acceso y mantto. de la línea.
4. Evaluar de forma preliminar las opciones resultantes bajo la óptica de todo tipo de recomendaciones provenientes de los especialistas y técnicos de la empresa, la CFE e incluso lugareños de los terrenos de cruce, considerando aspectos técnicos y ecológicos (flora y fauna) que hayan sido visualizados tanto en campo como en la cartografía consultada.
5. Realizar en gabinete la ponderación de toda la información recabada para retroalimentar las opciones, según las condiciones de campo con objeto de realizar un análisis más detallado de cada una de las posibles alternativas, y poder así seleccionar la trayectoria de línea que presente las mejores ventajas y menores afectaciones posibles.



6. Preparación y gestiones necesarias desde un comienzo del Proyecto para identificar los trámites paralelos que se deberían realizar en tiempo y forma para sacar adelante los aspectos técnicos y legales según los requisitos de un proyecto de este tipo.

Como derivación de lo anterior, el listado que resume los estudios realizados desde el inicio del Proyecto Eléctrico, se describen en la Tabla II-11 que se presenta enseguida, haciendo mención en las propias tablas de las conclusiones pertinentes que son consecuencia y resultado del proyecto por desarrollar:





ESTUDIOS RELACIONADOS CON LOS FACTORES TÉCNICOS Y AMBIENTALES DEL PROYECTO ELÉCTRICO	
Estudios de Campo	Se refiere a la identificación y prospección en campo mediante recorridos para disponer de alternativas para la selección de la trayectoria del Proyecto de la Línea de Transmisión partiendo de la línea existente de la CFE que cruza por la región y los posibles lugares donde se puede construir el trazo de la línea. Para tal propósito y con los recursos necesarios, se toman en cuenta los criterios técnicos, ambientales y socioeconómicos así como los atributos técnicos y ambientales que deben ser considerados en la ingeniería del Proyecto Eléctrico, de acuerdo al tipo de obras a realizar y las características específicas de los terrenos, cuencas y subcuencas hidrológicas por donde es factible que se generen las opciones por evaluar, haciendo uso de toda la información disponible como la cartografía del INEGI, y generando los levantamientos para ir conformando las opciones más viables con las recomendaciones específicas de los especialistas técnicos de la empresa y la CFE.
Investigación	Investigación bibliográfica sobre toda la información existente sobre los medios natural (Clima, Geología y Geomorfología, Edafología, Hidrología, Flora y Fauna, Socioeconomía y Paisaje y Socioeconómico), incluyendo transportación y servicios tanto en las opciones de trayectoria de la línea que sean avluadas como los asentamientos y poblados que se encuentren relativamente cercanos al proyecto. La infraestructura de caminos, vías de ferrocarril, etc., será considerada en la investigación para la decisión sobre la mejor alternativa. El medio socioeconómico toma en cuenta la investigación realtiva a censos socioeconómicos, encuestas y consultas públicas, en todas las poblaciones dentro del área de influencia del proyecto incluyendo transportación y arqueología.
Gestiones	Realizar las gestiones y trámites legales para los permisos legales que se requieren para la servidumbre y derechos de vía, así como la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular con base a la Guía para el sector eléctrico.
Estudio Técnico Justificativo para el Cambio de Uso del Suelo	Para hacer compatible el trazo de la línea y el área de las S.E., implementar técnicas y programas de reforestación, rescate o compensación demostrando que no se compromete la biodiversidad, ni se provocara la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, así como la obtención de cambio de uso de suelo terrenos forestales, se realizó el estudio donde se establece el número de individuos, volumen de afectación con los nombres comunes y científicos de las especies que se verán afectados, en cumplimiento con el requisito establecido por la legislación forestal vigente para la obtención de la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos ubicados en la trayectoria de la línea, desde el contacto con la Red Troncal de Transmisión Ramos Arizpe (Coah.) a la S.E. Primero de Mayo (Zac.), para los terrenos de la línea como las S.E. de Maniobras y Reductora que son necesarias para el manejo y conducción de la corriente, en las jurisdicciones de los mpios. de Concepción del Oro y Mazapil, del Edo. de Zacatecas; energía que será destinada en el Proyecto Minero de la empresa Minera Peñasquito, S.A. de C.V., para sus operaciones de explotación y beneficio de minerales de oro, plata, plomo y zinc, así como todos los servicios adicionales necesarios para las operaciones.
Convenios y contratos	Llevar a cabo los convenios con los propietarios de los terrenos afectados por la trayectoria de la línea así como por las S.E. que son indispensables en el Proyecto Eléctrico por la inflexiones que demanda la topografía del terreno y las propiedades de transmisión de la corriente en alta tensión desde el contacto de la línea de la CFE (entronque) hasta el lugar donde se localiza el Proyecto Minero en el mpio. de Mazapil, Zac.
Impactos Ambientales	Listado, definición y análisis de impactos ambientales. Generación de medidas de prevención, mitigación y restauración consecuentes con el proyecto.
Estudios de Ingeniería	Levantamientos topográficos de todo el trazo de la línea y del predio minero Proyecto de la trayectoria de la línea eléctrica Proyecto unifilar y constructivo de las subestaciones. Layout de la línea y las S.E.

Tabla I-11 Estudios realizados en el Proyecto Eléctrico.



### II.1.2.2 Trayectorias alternativas.

Las alternativas que se derivaron de las propuestas, levantamientos y recorridos de campo así como de las evaluaciones de gabinete, parten de la constante definida por los puntos de inicio y final del trazo, ya que por un lado la única Red de Trasmisión Troncal de CFE de la que es posible conectarse, es la que pasa cercana a Concepción del Oro en las inmediaciones del poblado de Anáhuac que se encuentra a 11 km al sureste, y por otro lado, el yacimiento Peñasquito que contiene los recursos minerales está delimitado de manera precisa e inamovible en el predio que se localiza al Noreste de la Cd. de Mazapil a una distancia de 21.2 km aproximadamente de la misma cabecera municipal del municipio de Concepción del Oro.

Bajo estas consideraciones se analizaron las **Alternativas A y B** que se describirán previo análisis de los sitios de los componentes que comprende el Proyecto Eléctrico comenzando con el anclaje del primer punto que es fundamental para la conexión a la Red de Transmisión Troncal de CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo.

#### *Entronque con la Red de Transmisión de la CFE.*

El lugar que se elija para el punto de conexión a la Red de CFE es estratégico para el Proyecto Eléctrico, basándose en que en el mpio. de Concepción del Oro que se localiza al sur del edo. de Coahuila y al noreste del edo. de Zacatecas en las coordenadas 24°42'32" de Latitud Norte y 20°33 '28" de Longitud Oeste (con una altura media de 2,070.0 metros sobre el nivel del mar). En dicho municipio se tiene la presencia cercana tanto de la Red Troncal de Transmisión de 440 kV que va de la Cd. de Zacatecas al edo. de Coahuila en el norte, como también la influencia de la carretera pavimentada federal No. 54 (Guadalajara – Laredo), la cual con una distancia de 366 km hace posible la conexión entre las ciudades de Zacatecas y Saltillo, quedando la Cd. de Concepción del Oro cabecera municipal del mismo nombre a 259 km de la Cd. de Zacatecas.





El mpio. de Concepción del Oro limita al norte y noreste con el edo. de Coahuila, al sur y al sureste con el mpio. de Mazapil, y al sureste y este con el mpio. de El Salvador y con el edo. de San Luis Potosí. Bajo los criterios factores técnicos y ambientales, se tuvo como resultado que el lugar más conveniente para la conexión a la Red de CFE se ubica en las inmediaciones del poblado de Anáhuac.

Para comprender esta disposición municipal, en la Figura II-2 se observan en el mapa del estado de Zacatecas y con los números 7, 26 y 41, los municipios de Concepción del Oro, a la izquierda el de Mazapil y a la derecha El Salvador, el cual en sus orígenes pertenecía también al mpio. de Concepción del Oro:



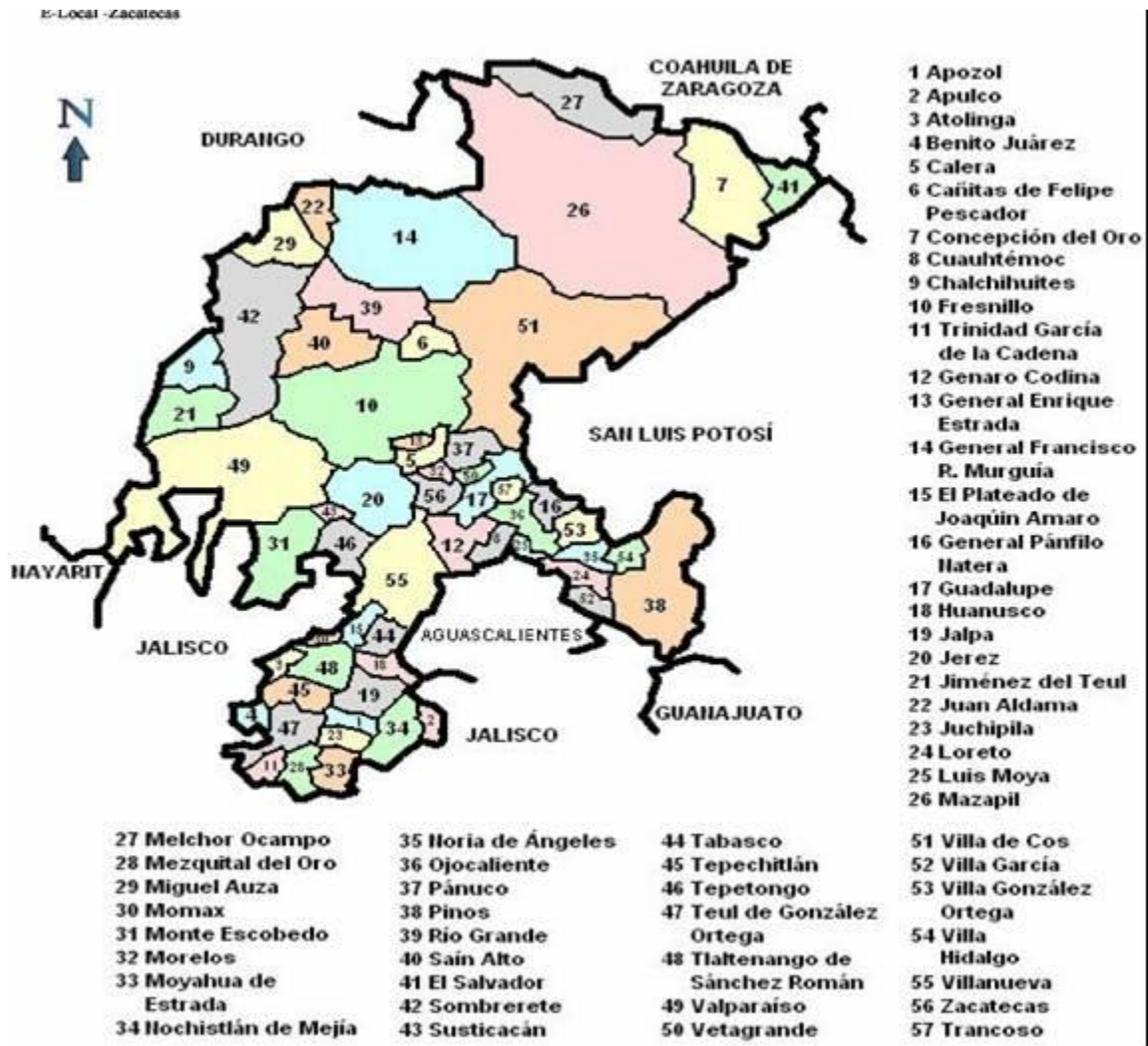


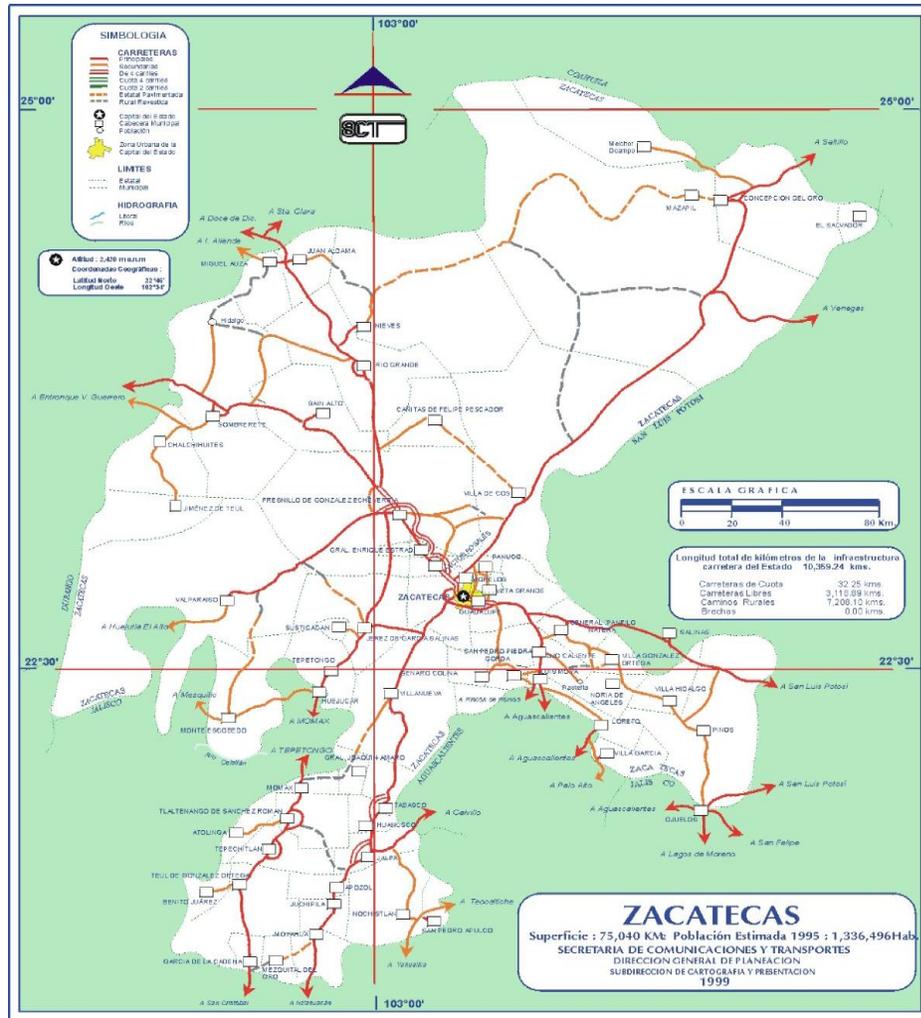
Figura I-2 Croquis de localización del municipio de Concepción del Oro, Zac.



La presencia cercana de la Red de Transmisión Troncal de CFE de 400 kV y el fácil acceso a través de la carretera federal así como la presencia de vías de comunicación y poblaciones en el lugar, así como las características topográficas y técnicas, hacen idónea la derivación en las inmediaciones del poblado de Anáhuac.

En la Figura II-3 que se observa al final de este párrafo, se observa el trazo de la ruta Zacatecas-Concepción del Oro-Salttillo, donde en un punto que se localiza 8 km antes de la Cd. de Concepción del Oro (kilómetro 251), se tiene una desviación por carretera pavimentada que se dirige al municipio de El Salvador, pasando primero el camino por el asentamiento de Anáhuac, poblado que se encuentra a 3 km de la desviación de la carretera 54 y que cuenta con 190 habitantes localizado a una distancia de 11 Km. de la cabecera municipal, C. del Oro, prosiguiendo luego la carretera hacia el poblado de Morelos (170 habitantes) que se encuentra a 34 Km. de Concepción del Oro para llegar finalmente en su destino hasta la Cd. de El Salvador.





**Figura I-3 Carreteras del estado de Zacatecas.**

La carretera pavimentada que se deriva de la carretera federal No. 54 se observa en la fotografía siguiente, es por tanto un camino que toma rumbo al poblado de Anáhuac, Morelos y termina en la cabecera del municipio de El Salvador.

La toma de la foto es con dirección al rumbo noreste que toma la carretera hasta llegar al sitio donde es posible acceder al lugar del Entronque con la Red de Transmisión de 400 kV de la CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo:



Foto I-5

En un punto posterior a 5.4 km del poblado Anáhuac, se encuentra el cruce de la línea de alta tensión a pié de carretera, siendo posible acceder a la brecha que va por la línea y llegar a las torres de la Red. Esta línea de la CFE cruza por necesidad por encima de la carretera pavimentada, siendo palpables las ventajas al elegir dicho punto de contacto por esta ruta que se desprende de la carretera federal No. 54 en las inmediaciones del poblado de Anáhuac.

La disposición en el terreno permite elegir un sitio para el entronque que sea cercano al poblado de Anáhuac y a la propia carretera que va hacia El Salvador, sin menoscabo de otro concepto importante que es el rumbo de la línea que debe ir con rumbo hacia el Proyecto Minero.

Los rasgos fisiográficos y/o morfológicos de la región son parte fundamental que determinan la elección del sitio, como se describe a continuación.





Uno de los aspectos que reviste enorme importancia para la acometida o dirección de la línea del Proyecto Eléctrico, es que el Proyecto Minero Peñasquito se localiza en el Valle de Mazapil, el cual está hacia el poniente del municipio de Concepción del Oro *encerrado* entre la formación de 2 cadenas de sierras transversales que delimitan el Valle al norte y sur, a manera de una herradura que abre al poniente y que lo circunda con su parte menos elevada en una **“garganta”** que se localiza a una elevación de 2,750.0 m.s.n.m. en las coordenadas UTM: 251433.533 Este y 2720936.588 Norte (24°35'02.0918" de Latitud Norte y 101°27'16.2576" de Longitud Oeste), siendo el sitio más importante del proyecto puesto que es donde se propone de manera factible y realizable, la acometida de la línea hacia lo que es el Valle de Mazapil.

*El término “garganta” es una expresión que se usará en el presente Capítulo y en otros apartados de esta Manifestación de Impacto Ambiental, para fines de poder identificar y referir el punto de ataque o acometida que toma el trazo de la L.T. que proviene de la S.E. “El Salero”, específicamente en el punto de mayor elevación antes de ingresar a la cuenca que conforma el Valle de Mazapil, previo al sitio conocido como la “Cañada Tanquecillos”, encontrándose asimismo cercano y a una mayor elevación que la mina abandonada de “Sol y Luna”.*

El Proyecto Eléctrico involucra iniciar desde una elevación donde se encuentra el Entronque con la Red de CFE a 1,827.0 m.s.n.m., seguir hacia la S.E. de Maniobras “El Salero” (1,881.0 m.s.n.m.) y llegar hasta las inmediaciones de la mina abandonada de “Sol y Luna” (2,360.0 m.s.n.m.) y de ahí subir la acometida hacia la **“garganta”** que está a una elevación de 2,750.0 m.s.n.m., para bajar finalmente hasta la S.E. de la mina en los 1,899.0 m.s.n.m., traducándose en una diferencia de altura de 923 metros entre el punto a menor elevación (Entronque) y la garganta que da acceso al Valle de Mazapil.

Los relieves de la herradura que encierra al Valle son consecuencia natural de su ubicación dentro de la provincia de la Sierra Madre Oriental en lo que se conoce





como la Región Minera de Concepción del Oro. El predio donde se localiza el yacimiento minero se localiza dentro del Valle de Mazapil a elevaciones de 1,800.0~2,000.0 m y queda encerrado entre las cadenas de Sierras Transversales.

Al norte se tiene una cordillera compuesta por dos sierras: la Sierra "El Potrero" hacia el poniente con el Cerro "Temeroso" a 3,148.0 m.s.n.m. y sigue al oriente con la Sierra "El Mascarón" con 3,160.0 m.s.n.m. en el punto conocido como "La Providencia", mientras que al sur se tiene la Sierra de "Las Bocas" -al poniente- con su punto más elevado en el Cerro de "Picacho Alto" a 3,003.0 m.s.n.m. y al oriente, la Sierra de "San Matías" a 3,020.0 m.s.n.m. frente a la "garganta" en las cercanías de la cañada conocida como "Majada Verde".

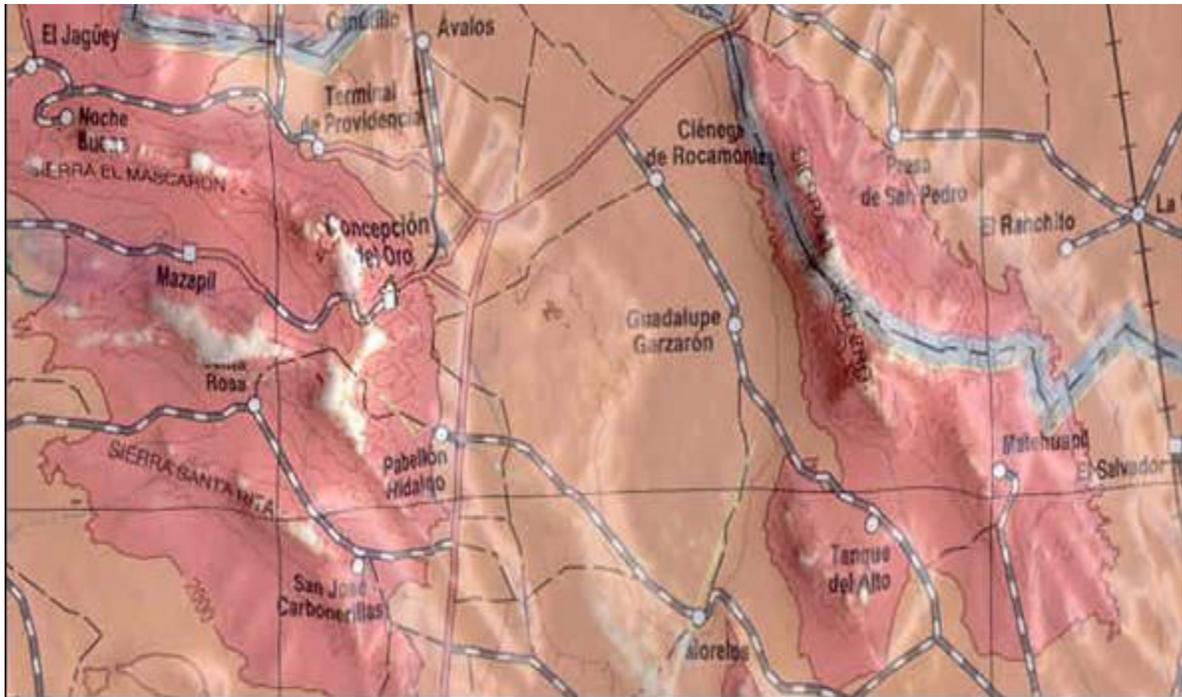
Esta conformación montañosa hace que las sierras al norte y sur del Valle de Mazapil opongan una diferencia de altura de más de 1,000.0 metros de los puntos más altos respecto del yacimiento minero, lo cual hace incosteable cualquier trayectoria a través de dichas sierras, quedando como única opción el punto que apunta hacia al oriente de la herradura que encierra al Valle, donde se presenta la menor elevación en el punto identificado como la "**garganta**" cercano a los lugares conocidos como la "Cañada Tanquecillos" y "Puerto Hundido".

Dichos sitios se encuentran a una elevación de 2,652.0 m.s.n.m., representando una diferencia en este caso de sólo 750.0 m comparados con los 1,000.0 m anteriores, independientemente del hecho que representaría un alejamiento de no atacarse el Valle de Mazapil a través del único punto factible tanto técnica como económicamente, siendo la manera para ingresar al lugar de la mina por medio de un trazo que sea costeable, con menor cantidad de torres y por tanto menor longitud de trayectoria y menor afectación, desde la línea que proviene de la única L.T. de CFE de alta tensión que hay en el entorno.

Por lo tanto para cubrir la demanda de energía en las operaciones de Minera Peñasquito, la peculiar característica en este Proyecto Eléctrico, es pasar la acometida de la línea debe pasar a través de dicha "**garganta**".



De la Carta Estatal en Relieve del INEGI del estado de Zacatecas, es posible apreciar como el acceso al Valle de Mazapil se consigue a través de la confluencia de las Sierras Transversales de "El Mascarón" y de "San Matías" (más al sur de esta formación se localiza la Sierra de "Santa Rita" que se aprecia en la imagen siguiente).



**Foto I-6 Imagen en relieve de la zona del Proyecto Eléctrico.**

Nota: Se aprecia la ubicación de la Cd. de Concepción del Oro, al este el poblado de El Salvador y al oeste Mazapil. Anterior al poblado de Morelos (en la parte inferior de la imagen) se localiza el poblado de Anáhuac, lugar por donde pasa la Red de CFE. La carretera federal No. 54 se aprecia con línea continua rumbo al norte y al sur de C. del Oro, el poblado de Pabellón Hidalgo que está muy cercano al sitio donde se encuentra la "garganta" en la pinza que forman las Sierras Transversales de "El Mascarón" y de "San Matías", siendo el lugar donde es posible cruzar la trayectoria de la L.T. a través del camino (actualmente trozado) que se observa en la imagen y que la junta estatal de caminos planeaba construir hasta el poblado del Mineral de Santa Rosa y Mazapil en lo que es el Valle de Mazapil.



En las exposiciones siguientes, se aprecian algunas características del Valle de Mazapil y del lugar por donde es posible realizar la acometida y trazo de la línea.



**Foto I-7 Vista del Valle de Mazapil hacia el NE, circundado por las Sierras Transversales, a la izquierda la Sierra de "San Matías", y Proyecto Minero Peñasquito al fondo de la exposición.**





**Foto I-8 Panorámica del Valle tomada desde la “garganta” con rumbo NE, al fondo la Sierra de “El Potrero” y a la derecha la de “El Mascarón”, y el yacimiento minero al fondo de la toma.**

Por otro lado, dado que la conexión a la Red de CFE es a una L.T. de alta tensión, la derivación de la línea del Proyecto Eléctrico, debe comenzar en la Red Troncal de CFE más cercana a partir de una torre que esté lo suficientemente alejada en un sitio donde las estructuras no causen molestias ni riesgos. Bajo esta premisa a un lado de la carretera pavimentada que se dirige a los poblados de Morelos y el Salvador proveniente del poblado de Anáhuac, se localiza el cruce de la Red Troncal de CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo a una distancia de 5.4 km de Anáhuac.

Si bien a pié de carretera se encuentra una Torre de Suspensión a unos 50 m del camino, como la derivación de la línea debe ser desde una Torre de Deflexión que soporte los esfuerzos, el punto específico para derivar la L.T. del Entronque hasta la mina se selecciona en la Torre No. 312 que se encuentra a una elevación de 1,827.0 m.s.n.m. y a una distancia de 1.1 km de la carretera pavimentada, no





obstante que se tienen más Torres de Deflexión en sitios más alejados y en terrenos pero con mayores pendientes y dificultades técnicas y de construcción.

Por tanto a partir de la torre de deflexión No. 312 y a 20 m se colocaría la primera Torre de Suspensión para llevar la línea hasta el Proyecto Minero Peñasquito, siendo estas consideraciones, más las ventajas técnicas y constructivas por la menor distancia posible y los menores costos y afectaciones, los elementos torales que apoyan la decisión respecto del punto seleccionado para el inicio del trazo y acometida en línea recta desde el Entronque hasta la S.E. de Maniobras, y de ahí a la **“garganta”** para llegar finalmente hasta la S.E., Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito.

Estos motivos y otras consideraciones importantes sobre la selección del punto de conexión a la Red de CFE en el Entronque, se listan en la Tabla II-12.





No.	VENTAJAS DEL ENTRONQUE ELEGIDO PARA LA CONEXIÓN A LA RED TRONCAL DE CFE
1	Distancia más corta para la línea desde la Red de CFE hasta la mina, con un paso de la trayectoria por lugares y terrenos menos accidentados con menor densidad de cañadas y áreas accidentadas como las que se presentan al norte en dirección de Concepción del Oro y al sur del entronque seleccionado.
2	El punto de conexión con la Red de CFE en el entronque propuesto, queda a unos 5 km al sur de la Cd. de Concepción del Oro, apuntando hacia el noroeste con un rumbo N68°. Este rumbo permite que la acometida de la línea "ataque" la zona de menor elevación en la garganta natural que se forma entre las montañas de mayor elevación en el lugar. Es decir que con dicho rumbo partiendo del entronque es posible encontrar la distancia más corta, con menor ocurrencia de relieves y por tanto con menor grado de afectación por su distancia y elevaciones en el terreno, ya que los cortes a realizar en los taludes de cerros y relieves complicados para las torres, serían menores en volumen, costo y grado de dificultad.
3	La Red Troncal de Transmisión de la CFE va siguiendo una trayectoria sur a norte proveniente desde Zacatecas y se abre paulatinamente con dirección noreste (rumbo de N22°E), que se traduce en un alejamiento cada vez mayor de la Red de la CFE con respecto a la carretera federal No. 54, aspecto que aparte de representar desventajas por quedar más retirada la línea y presentarse además frentes con montañas que alcanzan elevaciones mayores a 3140 m.s.n.m., se traduce en que el punto elegido de conexión tiene una distancia de 9.4 km respecto de la carretera federal mientras que más al norte cercano a los límites de Concepción del Oro, la distancia aumenta a más de 13.5 km. Por lo tanto de elegir un punto de conexión al norte del lugar propuesto, hay una lejanía que se traduce en mayores, costos y más afectaciones incluyendo la necesidad de brechas para acceder a la Red.
4	De elegirse en sentido contrario un punto de conexión más al sur respecto del entronque seleccionado, si bien el acercamiento de la Red Troncal respecto de la carretera llega a límites tan cercanos como 50 m de la carretera federal, pero la distancia respecto del Proyecto Minero Peñasquito se hace mayor y se presentan igualmente cadenas montañosas con elevaciones de 2600 m.s.n.m., por lo tanto los factores técnicos, de costos y ambientales son una desventaja de decidirse un punto de conexión que no establezca la acometida por lugares de menor elevación y menor afectación.
5	Relativa cercanía para encontrar el punto de conexión a la línea de alta tensión de la CFE (entronque) a través de la carretera federal No. 54 (Guadalajara-Laredo) y desviándose en el km 251 rumbo al mpio. de El Salvador a través de una ruta pavimentada.
6	El entronque con la línea se localiza a distancias de sitios y puntos importantes como son: 17.4 km de la Cd. de Concepción del Oro, Zac., a 9.4 km aproximadamente de la carretera federal No. 54 Guadalajara-Laredo y a 4 km del poblado de Anáhuac.
7	Presencia de poblados en el entorno del punto de contacto propuesto para conexión a la línea de transmisión de la CFE (Por ejemplo los poblados de: Anáhuac, Pabellones y Concepción del Oro en distancias que van de 1 a 18 km).
8	Condiciones favorables de terreno que se traducen en una menor afectación y costos asociados al proyecto por las características semidesérticas así como una superficie relativamente plana tanto en el sitio de contacto propuesto.
9	Facilidades de acceso a la brecha de servicios de la línea de la Red Troncal al quedar al pie de la carretera pavimentada, pudiendo con su ancho de 3 m acceder sencillez al entronque propuesto para la conexión.
10	El acceso a la torre No. 312 que es de deflexión y permite la derivación, se localiza al norte en el cruce de la línea de la CFE con la carretera que a El Salvador, estructura de donde es posible (sin riesgo por la alta tensión y estructuras que deben estar alejadas del tránsito) trazar la línea recta más corta a través de sitios menos accidentados para tomar rumbo al sitio que ofrece una superficie plana para la construcción de una S.E. de Maniobras.
11	Distancias muy accesibles a servicios que se localizan en la Cd. de Concepción del Oro, tales como estaciones de Pemex, restaurantes, hoteles, servicios médicos, farmacias, tiendas, telefonía e Internet, carreteras, bodegas para disposición de materiales, etc.
12	El acceso a la brecha de la Red Troncal de Transmisión de la CFE de 400 kV es posible por encontrarse al pie de la carretera pavimentada Anáhuac-El Salvador, pudiendo llegar a la Torre 312 para derivar la línea al Proyecto Minero Peñasquito, a través de 1.1 km que se seguirían con dirección norte por la misma brecha de servicios desde el punto de contacto con la carretera pavimentada.
13	El punto de conexión elegido para unir la mina con la Red de la CFE, queda en un sentido de orientación que permite establecer la acometida de la LT a través de la única "garganta" que se presenta en los terrenos cercanos al norte y sur del municipio de Concepción del Oro, repercutiendo en que el trazo que se sigue cruce por la cañada que se conforma y es posible encontrar entre las zonas de mayor elevación (2600 y 2880 m.s.n.m., que corresponden al Cerro de la Yerbabuena y Cerro Prieto), permitiendo que la trayectoria pase a una elevación menor (2260-2280 m.s.n.m.), lo cual se traduce en factibilidad y realización del proyecto junto con menor afectación de áreas.

Tabla I-12 Ventajas asociadas al punto de conexión con la línea de la CFE.



*Línea de Transmisión "Entronque Red Troncal de Transmisión CFE Ramos Arizpe-Primero de Mayo a la S.E. de Maniobras El Salero" y punto de ubicación de la S.E. de Maniobras "El Salero".*

Elegido el punto de conexión a la Red troncal de la CFE de 400 kV, se prosiguió con la elección de los sitios alternativos para construcción de la S.E. de Maniobras, con lo cual se tendría el trazo de la primera parte de la línea de 2 circuitos desde el entronque hasta dicha subestación.

Con base al punto de conexión y las características de relieve en las superficies del entorno, se determinó que el sitio más conveniente para la construcción de la S.E. de Maniobras, es el conocido como "El Salero". La elección de este sitio se asocia sustancialmente con las características ya comentadas sobre el Valle de Mazapil donde se localiza el Proyecto Minero Peñasquito así como a los puntos No. 1 y 10 de la Tabla II-12, puesto que el punto de conexión seleccionado y la acometida de la línea desde "El Salero" hasta la S.E. Reductora en la mina, conforma un trazo tal que permite seguir una trayectoria recta a través de las zonas de menor elevación entre las cañadas de los sitios más elevados en el lugar y a la vez apuntar hacia la zona tecnoeconómica y ambiental más viable para acceder al Valle de Mazapil a través de la "**garganta**" de menor elevación que se presenta al oriente del Valle.

De trazarse trayectorias más alejadas del sitio elegido en "El Salero" (no obstante la posibilidad de encontrar terrenos poco accidentados), no sería compatible con la acometida que se busca dirigir en zonas y terrenos de menor elevación con las distancias más rectas posibles, y con un trazo que pase a través de la cañada que da acceso al Valle de Mazapil.

Es decir que cualquier otra trayectoria no tiene las ventajas combinadas que representan los sitios elegidos tanto para la conexión a la Red de Transmisión Troncal como el lugar para la construcción de la S.E. de Maniobras "El Salero".



Los aspectos positivos que se derivan de la elección del sitio de la S.E. de Maniobras en el lugar conocido como "El Salero" con respecto a otros posibles lugares son las siguientes:

1. Menores costos por tratarse de distancias cortas y rectas posibles entre las obras del punto de conexión a la Red de CFE en el entronque y la Subestación de Maniobras.
2. Menor tiempo de realización del proyecto.
3. Menores afectaciones de índole ambiental.
4. Facilidad constructiva por tratarse superficies con poco relieve.
5. Nula necesidad de construcción de accesos y caminos de servicio para llegar al sitio de la obra.
6. Menor cantidad de terrenos por afectarse.

Tomando en consideración los puntos anteriores, en la Tabla II-13 se condensan las ventajas con respecto al punto seleccionado para la construcción de la S.E. de Maniobras "El Salero".





No.	VENTAJAS DEL SITIO ELEGIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA S.E. DE MANIOBRAS EL SALERO
1	Distancia más corta y en línea recta entre el punto de contacto con la línea de CFE., con respecto al sitio que en el entorno presenta la mayor densidad de superficies menos accidentadas y relativamente planas en el lugar conocido como "El Salero".
2	De elegirse más al norte o al sur del entronque otro sitio alternativo para la construcción de la S.E. de Maniobras y no obstante que hay algunas zonas con ocurrencia de superficies planas; el trazo de la línea hasta la mina implicaría que a la salida de la S.E. de Maniobras se tendría la presencia de terrenos más accidentados por los cerros que habría que cruzar. De esta manera hacia el norte se presenta el Cerro conocido como La Yerbabuena y al sur el de La Mojonera, los cuales se opondrían al trazo repercutiendo en la necesidad de más costos o máyor longitud de línea y afectaciones en el caso de seleccionar trayectos mpas al norte o sur del entronque.
3	La alternativa elegida busca preferenciar que no se afecten áreas con valor económico, de interés comercial, ambientales o históricas, además de que el trazo vaya a través de las cañadas que se conforman entre los cerros cuando es factible, evitando relieves que causan más afectaciones, costos y problemas de construcción.
4	El enfoque de elegir sitios con menos relieves, se traducen en ventajas en términos de menores afectaciones, costos más bajos, facilidades constructivas y menor tiempo de realización que aquellas trayectorias que impliquen comparativamente distancias más largas con etapas de construcción en terrenos más accidentados, con mayor necesidad de afectación e inseguros.
5	Condiciones favorables de terreno que se traducen en una menor afectación y costos asociados al proyecto por las características semidesérticas así como una superficie relativamente plana tanto en el sitio de contacto propuesto en el entronque de la línea como la S.E. de Maniobras.
6	Al igual que las ventajas del punto de conexión a la Red de CFE, en el sitio de "El Salero" se tiene la presencia de poblados en el entorno del punto propuesto para construcción de la S.E. de Maniobras.
7	Menor necesidad de construcción de caminos o accesos por las facilidades para llegar al sitio de construcción de la S.E. de Maniobras en el lugar conocido como "El Salero", quedando su barda perimetral a pie de carretera (47 m) a un lado del camino pavimentado que va al mpio. de El Salvador, a una distancia de 3.002 km del entronque de la línea de CFE (partiendo de la pimera torre de acometida que está a 30.6 m de la S.E.) y a 1.99 km del poblado de Anáhuac.
8	Distancias accesibles a servicios que se localizan en la Cd. de Concepción del Oro.
9	En correspondencia con el punto de conexión a la Red de la CFE en el entronque, el punto elegido para la ubicación de la S.E. de Maniobras, permite que la acometida de esta subestación hasta la S.E. Reductora y de Maniobras en el Proyecto Minero Peñasquito, pase en lo posible por los valles y cañadas que se conforman entre los puntos de mayor elevación en los terrenos, es decir que se aprovechan las zonas de menor altura. Cualquier otra alternativa hacia el sur y norte respecto de la Cd. de Concepción del Oro, repercute en mayores costos, mayores afectaciones al medio ambiente, mayor distancia y mayores problemas constructivos debido a la necesidad de cruce por zonas y terrenos de mayores relieves y alturas que dificultan la construcción de la línea.

**Tabla I-13 Ventajas del sitio elegido para la construcción de la S.E. de Maniobras El Salero.**

De la tabla anterior se infiere que cualquier otra ruta hubiera implicado mayor longitud, mayor costo y mayor afectación de superficies y aspectos ambientales.



*Línea de Transmisión "L.T. S.E. de Maniobras El Salero – S.E. Reductora Peñasquito".*

Para definir esta trayectoria se parte de los sitios de conexión de la Red de CFE en el Entronque de la LT Ramos Arizpe – Primero de Mayo como del lugar elegido para la S.E. de Maniobras en sitio conocido como "El Salero". Particularmente se establece como requisito que la trayectoria más recta y con menor afectación ambiental y de terrenos, debe pasar a través de la **"garganta"** para poder ingresar con el trazo de la línea hacia lo que es el Valle de Mazapil.

Debido a que en el lugar se tiene la presencia de una carretera pavimentada que se aborda también a partir de la carretera federal No. 54 en el km 249, en un punto 2 km antes del entronque que da rumbo a los poblados de Anáhuac y El Salvador, es posible acercarse prácticamente a la **"garganta"** que permite el acceso al Valle de Mazapil.

Esta carretera se toma con dirección oeste (transitando rumbo al norte) a través de la carretera federal No. 54 y se considera que fue trazada encima de caminos vecinales que llegaban a los poblados de El Pabellón Hidalgo -más conocido como "El Pabellón"-, "La Laja" ("Rincón de Los Caballos") y finalmente hasta la mina abandonada del "Sol y Luna", que se localiza a unos 11.3 km del entronque con la carretera federal, a una elevación aproximada de 2,360.0 m.s.n.m., y que tiene las coordenadas 24°34'09.5512" de Latitud Norte y 101°26'13.2167" de Longitud Oeste (UTM: 253178.977 Este y 2719288.223 Norte).

En la Fotografía No. II-9 siguiente, se aprecia el camino pavimentado que partiendo de la carretera federal No. 54 se dirige con rumbo del poblado del "Pabellón" y prosigue hasta cortarse en las cercanías de la mina abandonada de "Sol y Luna".





**Foto I-9 Carretera rumbo al poblado de “Pabellón” apreciándose al fondo las sierras que circundan al Valle de Mazapil.**

Estos poblados con algunas actividades agrícolas y ganaderas para autoconsumo así como otros de operaciones mineras abandonadas, obedecen al hecho de que en la Región Minera de Concepción del Oro las actividades de este tipo se remontan a la época de la conquista, comenzándose a explotar minas desde el siglo XVI y operaciones de compañías inglesas como la Mazapil Copper Company Limited.





La trayectoria de la línea siguiendo hasta el camino en la mina de "Sol y Luna" es única con base en las siguientes consideraciones:

- a) La viabilidad del proyecto de la L.T. desde la S.E. de Maniobras hasta la S.E. de Peñasquito, es viable siempre que se siga el trazo y haga la acometida de la línea a través de la **"garganta"** que permita ingresar al Valle de Mazapil. Este punto se localiza al oriente del poblado de Mazapil a una elevación de 2,750.0 m.s.n.m. en las coordenadas UTM: 251433.533 Este y 2720936.588 Norte (24°35'02.0918" de Latitud Norte y 101°27'16.2576" de Longitud Oeste), siendo el más viable en cuanto a una línea recta desde el Entronque con la Red de CFE, presentando las menores dificultades y mayores posibilidades técnicas y económicas para el paso de la línea a través de dicho lugar, dada su menor elevación respecto de las sierras que encierran al Valle de Mazapil al norte y al sur y que hacen incosteable cualquier otra trayectoria que no ataque a través de dicho lugar (independientemente de las mayores afectaciones resultantes en trayectorias menos rectas).

El rumbo desde la S.E. de Maniobras hasta la garganta es un trazo fijo que obedece a la ubicación del Proyecto Minero Peñasquito, teniendo en cuenta para ello las características topográficas del lugar y las dificultades inherentes para una obra de este tipo por las Sierras Transversales que circundan el Valle de Mazapil.

- b) El paso de la Red de la CFE sólo está presente respecto del Valle de Mazapil al oriente de dicho lugar, en la línea que va precisamente de Ramos Arizpe – Primero de Mayo, por lo que no existe otra posibilidad o presencia de líneas de la red de CFE al poniente del propio Valle y a la tensión y carga o corriente de transmisión deseada, siendo imposible la consideración de un proyecto alternativo.





- c) La línea de energía debe llegar hasta las instalaciones donde se ubica el proceso industrial del Proyecto Minero Peñasquito, considerando que la ubicación del yacimiento es fija o inamovible.
  
- d) La carretera pavimentada que parte de la carretera federal No. 54 rumbo a los poblados de "El Pabellón" y "La Laja" y que se interrumpe en la mina abandonada de "Sol y Luna", es un trazo que pretendía llegar hasta el Poblado de Salaverna y de ahí a Mazapil (con apoyo de la Junta Estatal de Caminos de Zacatecas y como obra actualmente interrumpida), es un aspecto que ofrece ventajas para la trayectoria de la L.T. debido a que se acerca rumbo al sitio propuesto donde se encuentra la **"garganta"**, pudiendo utilizar dicha carretera sin producir afectaciones por concepto de construcción de caminos adicionales y acceder mediante obras de construcción que complementen y extiendan el camino en una obra tal que implicará unir el camino actualmente troncado con el punto donde es posible el ingreso al Valle de Mazapil, aprovechándose los servicios de los poblados y favoreciendo el crecimiento a futuro de los propios asentamientos que se encuentran en la región.
  
- e) Una vez alcanzado el punto tecnoeconómico y ambiental que es viable para el trazo de la L.T. proveniente desde la S.E. de maniobras "El Salero" hasta el acceso al Valle de Mazapil a través del punto identificado como la **"garganta"** que se encuentra entre las Sierras de "El Mascarón" y "San Matías", es posible considerar posibilidades y alternativas que vayan a través de trayectorias que crucen el Valle de Mazapil.



- f) La construcción del trazo que cruza a través de la **“garganta”** entre las Sierras Transversales de “El Mascarón” y “San Matías” que circundan al Valle de Mazapil al norte y sur respectivamente, es la única alternativa factible dada la ubicación de la Red de Trasmisión Troncal de CFE, ante la imposibilidad técnica y económica aunado al alejamiento de la propia Red de CFE que implicaría un trazo ya sea por el norte o el sur de las Sierras Transversales, aprovechando la propuesta los caminos que hay tanto en el Valle de Mazapil como el que llega hasta la mina de “Sol y Luna”, no obstante que hay un tramo complicado en el ingreso del Valle de Mazapil a través de la conformación de las Sierras de “El Mascarón” y de “San Matías”, más la necesidad de construir 847 m (en línea recta y aproximadamente, 2 km en desarrollo) de camino para “unir” toda la trayectoria entre el camino truncado en el punto de la mina de “Sol y Luna” y el camino que viene en dirección contraria desde los poblados de Mazapil y Salaverna en lo que es el Valle de Mazapil.

En las fotografías No. II-10 y II-11 siguientes, se muestran unas tomas del camino trozado en las inmediaciones de la mina de “Sol y Luna” y cuyo objetivo de inicio era unir la carretera federal No. 54 con el Valle de Mazapil:



Foto I-10 Terminación de carretera frente a la mina de "Sol y Luna" (vista hacia el poniente)..





Foto I-11 Mina abandonada de "Sol y Luna" (vista hacia el norte).

Dado que la Red de CFE es una constante fija por cruzar en las inmediaciones al oriente del poblado de Anáhuac, mientras que el ingreso al sitio de la mina es factible sólo a través de la "**garganta**" que da acceso al Valle de Mazapil (como se observa en la Figura No. 2 que se incluyó en el inciso II.I.2 sobre Selección del Sitio, donde se señalaron las trayectorias alternativas A y B que se consideraron para la construcción de la línea del Proyecto Eléctrico), se infiere que bajo los criterios Técnicos, Ambientales y Socioeconómicos, la trayectoria y construcción de la L.T. es una condición que sólo se da a través del único lugar que permite evitar las cordilleras donde se encuentran los cerros más elevados y accidentados en la zona de influencia del Proyecto.

Por tanto las **Alternativas A y B** se basan en que siguen ambas prácticamente una trayectoria similar desde el entronque de la Red de CFE pasando por la S.E. de



Maniobras y así con trazos semiparalelos con diferencias de hasta 722.9 m de alejamiento entre ambas trayectorias hasta llegar a las cercanías del caserío de “La Laja”.

Dicho poblado tiene las coordenadas geográficas de 24°34'09.5512” de Latitud Norte y 101°26'13.2167” de Longitud Oeste y se encuentra a una distancia de 2.3 km al sureste de la mina de “Sol y Luna”, sitio donde iniciaría la elevación de la catenaria más importante del proyecto hacia la “**garganta**”, siendo en las inmediaciones del Poblado de “La Laja”, el lugar donde propiamente se presenta una diferencia entre las alternativas consideradas.

Con base a todas estas consideraciones, en los apartados siguientes se condensan los comentarios sobre las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas analizadas.

### ***Trayectoria alternativa A:***

Esta primera trayectoria considera el mismo trazo que la **Alternativa B** desde el Entronque así como la propia ubicación del sitio de la S.E. de Maniobras “El Salero”.

Posterior a esta subestación, la trayectoria A sigue un trazo más al sur de la otra alternativa aún cuando los caminos de acceso son los mismos para ambos casos así como el uso del camino que va de la carretera federal No. 54 rumbo a la mina abandonada de “Sol y Luna”.

La afectación de zonas urbanas o viviendas no está presente en el comienzo, ya que del Entronque a la S.E. de Maniobras es la misma trayectoria y distancia





(3.03263 km), después la línea sigue por 1,957.030 m hasta las inmediaciones del poblado de Anáhuac, pasando al norte a una distancia de 170 m de la localidad, y continuando en línea recta por 8,246.779 m con rumbo hacia "La Laja", tomando una dirección NW por 3,194.975 m hasta las inmediaciones del poblado de "Rincón de Los Caballos", donde pasa cercana la alternativa de los caseríos de dicho lugar, a una elevación de 2,360.0 m.s.n.m.

Del poblado de "La Laja" la trayectoria se dirige más hacia el norte por otros 1,448.179 m para tomar una inflexión al este por 1,266.055 m y llegar a la mina de "Sol y Luna" a una elevación de 2,500.0 m.s.n.m. y de ahí subir por 3,782.976 m más hasta una elevación del orden de los 2,745 m.s.n.m., que es el punto más alto y cercano a la "Cañada de Los Tanquecillos" y "Puerto Hundido", lugar de donde comenzará a bajar la trayectoria hacia lo que es el Valle de Mazapil.

En esta alternativa una de las diferencias sustantivas es que a partir de la mina abandonada de "Sol y Luna" se busca una catenaria dividida en dos secciones con respecto a la **Alternativa B**, trazo que inicie el ataque y elevación hacia la "**garganta**" para poder acceder al Valle de Mazapil.

Posteriormente del punto más elevado que está en la "**garganta**", la línea prosigue ya de manera franca hacia el Valle de Mazapil bajando hasta una torre de deflexión que se encuentra a una elevación menor (1,920.0 m.s.n.m.) cercana al Arroyo conocido como de "Los Tecolotes", y después de 4,714.260 m se dirige en dirección este, hacia los límites del Proyecto Minero Peñasquito, lugar hacia donde llegará a través de un antepenúltimo trayecto de 16,795.754 m, buscando en su último recorrido subir mediante una inflexión de 787.830 m con dirección norte para llegar finalmente a la S.E. Reductora de la mina en último trayecto de 2,032.990 m para la distancia total de esta alternativa de 47,258.248 m.

Por lo tanto no obstante que tiene una trayectoria de inicio semiparalela a la otra alternativa, **la Alternativa A tiene una longitud de 47,258.748 m** considerando 50 m de la línea final de acometida a la S.E. Reductora, siendo ligeramente una menor





distancia (147.427 m) que la de la **Alternativa B**, aunque se aleja dentro del Valle de Mazapil respecto del Poblado de Salaverna donde hay más caminos pavimentados que pueden usarse para mantenimiento y construcción.

Por lo tanto aparte de una mayor necesidad de torres de deflexión en la cuesta del poblado de "La Laja" para llegar mediante catenarias al punto de la "**garganta**" y así ingresar al Valle de Mazapil, con la **Alternativa A** se tendría una afectación mayor por pasar más cercana del poblado de "La Laja" y sitios de labor, además del alejamiento implícito de caminos vecinales en el Valle de Mazapil y la necesidad de áreas para construir mayor cantidad de bases para torres de deflexión, ya que mientras la **Alternativa A** tiene 10 puntos de inflexión importantes en el terreno, la **Alternativa B** tiene 7.

No obstante su menor longitud de sólo el 0.31 % respecto de la trayectoria aceptada, la **Alternativa A** tiene una afectación mayor que la alternativa seleccionada y conlleva además mayor cantidad de puntos de inflexión, dando como resultado la no factibilidad y elección de esta alternativa.

La trayectoria definida para la **Alternativa A** es la siguiente:

Coordenadas Trayectoria Alternativa A							
L. T. "Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo - S.E. Reductora Peñasquito"							
P.I.	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Elevación m.s.n.m.	Distancia (m)	Kilometraje
	Latitud N	Longitud W	Este	Norte			
ENT	24° 31' 19.5"	101° 19' 03.6"	265177.5	2714037.955	1863	0.000	0+000
SE-1	24° 32' 00.5"	101° 20' 06.0"	263441.483	2715330.669	2526	3,033	3+033
PI-01	24° 33' 54.7"	101° 26' 43.2"	252319.938	2719037.331	2651	1,957	4+990
PI-02	24° 34' 55.3"	101° 27' 15.3"	251450	2720920	2507	8,247	13+236
PI-03	24° 36' 12.2"	104° 33' 52.7"	25045.65	271385.65	1907	3,195	16+431
PI-04	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	24954.654	2714313	1896	1,448	17+880
PI-05	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	247598.41	2650462	1899	1,266	19+146
PI-06	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	23864.55	26756.32	1904	3,783	22+929
PI-07	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	227741.455	2725712.42	1897	4,714	27+643
PI-08	24° 37' 31.8"	101° 41' 45.6"	227050.834	2726194.437	1894	16,796	44+439
PI-09	24° 38' 36.9"	101° 41' 46.7"	227058.42	2728197.642	1902	788	45+226
SE-2	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	544018	2650462	1899	2,033	47+259



Tabla I-14 Coordenadas de la trayectoria de la L.T., Alternativa A.

**Trayectoria alternativa B:**

Además de las consideraciones ya vertidas sobre la **Alternativa A**, no obstante que esta otra trayectoria significa una mayor longitud total (**47,406.88 m**), posee una mayor distancia en terrenos planos debido a una menor cantidad de inflexiones, facilitando el acceso a la obra además de afectar menos zonas de vivienda por cruzar más alejada de la población de "La Laja", traduciéndose en una menor afectación de terrenos con un valor más alto que los de la **Alternativa A**.

Otra ventaja de esta trayectoria es que en el entorno del poblado de "La Laja" donde da inicio la mayor cuesta de la línea, se instala una torre de deflexión a una mayor altura (160 m) respecto de la Alternativa A, que pasa más abajo a través del poblado, traduciéndose en que se gana un pivote importante para que la catenaria que sube la cuesta hacia la "**garganta**" sea menos pronunciada dando como resultado una menor dificultad técnica en esta alternativa.

Comenzando del entronque, en este trazo se recorre la misma distancia y trayectoria hasta el sitio de la S.E. de Maniobras "El Salero" de manera idéntica a la **Alternativa A**, ya que sus puntos de ubicación y trayectoria son constantes fijas para ambas alternativas.

A partir de la S.E. "El Salero" la **Alternativa B** sigue una trayectoria más al norte que la otra propuesta, y siguiendo por 2,164.455 m hasta un punto de inflexión que envía la línea a través de 11,722.973 m hasta las inmediaciones del Poblado de "La Laja".

De ahí llega a la mina de "Sol y Luna" en un sola catenaria por 2,073.942 m y se eleva enseguida hacia la "**garganta**", recorriendo una longitud de 6,386.697 m en un sólo trayecto, en lugar de 2 inflexiones que requiere la **Alternativa A**.





Una vez alcanzada la **“garganta”** baja la trayectoria al Valle de Mazapil a una área cercana al poblado de Salaverna que queda a 2,460.0 m de la L.T., mientras que el otro trazo pasa a 3,470.0 m, más alejada de dicho poblado y prosigue su trazo prácticamente idéntico a la otra alternativa a través de un recorrido de 19,180.770 m y llegar así a la mina donde sigue la misma ruta en dos tramos de 842.198 m y 2,003.22 m respectivamente, llegando al Proyecto Minero en una distancia total de 47,406.88 m desde el entronque con la Red de CFE hasta la S.E. Reductora (y de Maniobras) en el Proyecto Minero Peñasquito.

La trayectoria definida para esta **Alternativa B** es la que se menciona en la Tabla II-15 que se muestra enseguida:

Coordenadas Trayectoria Alternativa B							
L. T. "Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo - S.E. Reductora Peñasquito"							
P.I.	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM		Elevación m.s.n.m.	Distancia (m)	Kilometraje
	Latitud N	Longitud W	Este	Norte			
ENT	24° 31' 19.5"	101° 19' 03.6"	265177.5	2714037.955	1863	0.000	0+000
SE-1	24° 32' 00.5"	101° 20' 06.0"	263441.483	2715330.669	2526	3.033	3+033
PI-01	24° 33' 54.7"	101° 26' 43.2"	252319.938	2719037.331	2651	2,164.46	5+197
PI-02	24° 34' 55.3"	101° 27' 15.3"	251450	2720920	2651	11,722.97	16+920
PI-03	24° 37' 18.9"	101° 29' 59.1"	246920.028	2725422.139	2507	2,073.94	18+994
PI-04	24° 37' 16.6"	101° 41' 20.7"	227741.455	2725712.42	1907	6,386.70	25+381
PI-05	24° 37' 31.8"	101° 41' 45.6"	227050.834	2726194.437	1896	19,180.77	44+561
PI-06	24° 38' 36.9"	101° 41' 46.7"	227058.42	2728197.642	1899	842.198	45+404
SE-2	23° 57' 55.4"	104° 34' 02.4"	544018	2650462	1899	2,003.22	47+407

Tabla I-15 Coordenadas de la trayectoria de la L.T., Alternativa B.

Luego de realizar el análisis comparativo de las ventajas y desventajas de cada trayectoria en el Proyecto Eléctrico en cuestión, se concluye que tomando en cuenta los factores descritos con anterioridad para cada una de las alternativas, **la mejor opción, es la que considera la trayectoria de la Alternativa B.**

En la Figura II-4 que se presenta en la página siguiente, se podrán apreciar las Alternativas A y B analizadas en este proyecto, sobretodo los detalles de los relieves de los terrenos, las cordilleras de sierras elevadas que circundan y dificultan el acceso al Valle de Mazapil, así como la cuesta que se eleva a la **“garganta”** donde se presenta el lugar que permite la distancia más corta, de



menor afectación y costo con menos complicaciones para llevar la L.T. hasta el Proyecto Minero Peñasquito.





**Figura I-4. Plano en 3 D para representar las características de las Alternativas A y B para la selección de trayectoria de la L.T.**





*Selección del sitio de ubicación de la S.E. Reductora de Peñasquito.*

De la misma manera que los factores que son importantes para elegir la trayectoria de la línea de transmisión, para la selección del sitio donde se propone la construcción de la S.E. Reductora de Peñasquito, se toman en cuenta además de los criterios propiamente técnicos (ingeniería) aquellos otros aspectos Ambientales y Socioeconómicos que repercutan o incidan de manera positiva o negativa y que sean importantes en la decisión.

Con este planteamiento, en la Tabla II-16 que se incluye a continuación, se presentan los criterios considerados para la seleccionar el sitio donde se ubicará la Subestación en las inmediaciones de la mina, en la cual se realizarán actividades de transformación de la corriente de 400 kV recibida desde la S.E. "El Salero" y a su vez rutinas de maniobras para manejo y derivación de la corriente a las instalaciones del Proyecto Minero.





CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL SITIO DE LA S.E. REDUCTORA DE PEÑASQUITO			
CONCEPTO	TÉCNICOS	AMBIENTALES	SOCIOECONÓMICOS
	Ubicar la construcción de la S.E. reductora en las inmediaciones que sean convenientes para el tajo y la operación del proceso industrial del Proyecto Minero de Minera Peñasquito, S.A. de C.V. a fin de dar mantenimiento y supervisión constante	Evitar construir la S.E. en áreas protegidas (Áreas Naturales Protegidas, Reservas de la Biósfera, Regiones Prioritarias, etc.)	Evitar núcleos de población
	Que el sitio de construcción sea acorde con el Sistema eléctrico Nacional de la CFE, incluyendo que la línea que llega a la S.E. tenga la menor distancia posible para realizar la interconexión sin necesidad de construir líneas adicionales	Evitar que en el sitio donde se localice la S.E. se tengan zonas con vegetación de alto valor natural (bosques, selvas, etc.)	Evitar zonas con conflictos agrarios o de tenencia de la tierra
	Minimizar los cortes y afectaciones en los terrenos del sitio donde se ubicará la S.E. Reductora	Evitar zonas de valor histórico, con vestigios o sitios arqueológicos	Evitar afectar zonas de alto interés comunal
	Apoyar la elección del sitio de construcción sobre terrenos de topografía plana, libres de inundaciones y sin necesidad de grandes rellenos, evitando efectos nocivos y reducir costos	En lo posible, evitar la incidencia sobre zonas turísticas	Considerar las posibilidades de crecimiento y expansión de ciudades, poblados, rancherías, etc.
	Aprovechamiento de la infraestructura de comunicación existente como el camino Mazapil-Proyecto Minero Peñasquito	Considerar criterios de protección ecológica establecidos en la LGEEPA y su Reglamento	Facilidad para adquirir el predio
		Tomar en cuenta los criterios ambientales del acuerdo CE-OESE-003/89	

**Tabla I-16 Criterios para selección del sitio para la construcción de la S.E. Reductora de Peñasquito.**

Bajo los criterios que se observan en la tabla, el sitio de construcción de la S.E. de Peñasquito fue elegido en un sitio que presenta un terreno con condiciones idóneas para la construcción teniendo una pendiente menor al 4 %, lugar donde es posible su instalación, apartada de las operaciones de explotación a cielo abierto y lo suficientemente cercana al proceso industrial al que servirá, favoreciendo las maniobras de operación y las actividades de mantenimiento así como de libranza que se vayan a requerir en las instalaciones eléctricas de la subestación.



La infraestructura que contendrá la S.E. de la mina queda en una plantilla cuya elevación queda en la cota 1,899.0 m.s.n.m., dentro del fundo propiedad de Minera Peñasquito, S.A. de C.V., en una ubicación concordante con el trazo de la línea que proviene desde la Red Troncal de CFE, con nula afectación de zonas de alto valor natural, arqueológicas o históricas, y a una distancia aceptable de los núcleos de población, aproximadamente a 2.5 km del sitio donde se localizará la colonia o campamento de la unidad minera y a unos 15.6 km en línea recta del poblado de Mazapil (23.7 km en términos del desarrollo del camino, es decir considerando las curvas y topografía del terreno).





### II.1.3 Ubicación física del Proyecto Eléctrico y planos de localización.

Las Líneas de Transmisión proyectadas "**L.T. Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo – S.E. de Maniobras de Concepción del Oro**" y "**L.T. S.E. de Maniobras de Concepción del Oro – S.E. Reductora Peñasquito**", se ubican en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil, ambos en el Estado de Zacatecas, y sus trazos están comprendidos entre las coordenadas geográficas 24°30'42.0155 y 24°38'49.09087" de Latitud Norte y 101°17'21.1300" y 101°41'50.7236" de Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich.

Estas líneas partirán de la Red de Transmisión Troncal de la CFE que pertenece a la línea de 400 kV Ramos Arizpe – Primero de Mayo, la cual va del estado de Zacatecas al de Coahuila.

Como se ha establecido en los apartados anteriores, del Entronque con la Red de CFE proseguirá una línea de 400 kV hacia una Subestación de Maniobras en el lugar conocido como "El Salero" y de ahí continuará a través de los municipios de Concepción del Oro y Mazapil, hasta llegar a la Subestación del Proyecto Minero Peñasquito, lugar donde se demandará la energía que es indispensable para las operaciones.

Como se ha reiterado, el trayecto total de la línea del Proyecto será de 47.40688 km, comprendiendo 2 secciones entre el Entronque y la Subestación de Maniobras, y de ésta instalación, hasta la Subestación en el Proyecto Minero Peñasquito, con distancias de 3.03263 y 44.37425 km respectivamente.

La primera trayectoria que consiste en una línea de dos circuitos, es desde el Entronque con la Red de CFE se dirige por la parte sur (a unos 18 km en línea recta al sureste de la Cd. de Concepción del Oro), siguiendo al noroeste a lo largo de 3.03263 km hasta la Subestación de Maniobras "El Salero".





La segunda línea prosigue de dicha Subestación "El Salero" a través del municipio de Concepción del Oro tomando un rumbo hacia el noroeste a través de una distancia de 15.96 km para luego dirigirse por otros 6.39 km hasta la parte más elevada de la trayectoria en el sitio específico de la **"garganta"** y acceder al Valle de Mazapil donde continúa con un rumbo este a través de dicho valle, y siguiendo por otros 19.18 km con dirección hacia el predio minero, donde finalmente da vuelta hacia el noroeste por 0.84 km y dirigirse por último hacia el norte en un último trayecto de 2.00 km y llegar así a la Subestación Reductora del Proyecto Minero Peñasquito de Minera Peñasquito, S.A. de C.V., dando así la distancia de 44.37 km en total para la L.T. de un circuito.

La Subestación Eléctrica de Maniobras "El Salero", se ubicará entre el entronque y la Subestación Reductora en la mina, definida en una posición que tiene las siguientes coordenadas en las esquinas del sitio para una superficie de 3.75 hectáreas (03-75-00 Ha.):

Coordenadas S.E. de Maniobras "El Salero"				
Vértice	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
	Latitud N	Longitud W	Este	Norte
A	24°31'22.0"	101°19'06.1"	265112.556	2713925.049
B	24°31'18.9"	101°19'01.9"	265229.200	2713830.500
C	24°31'27.1"	101°19'02.0"	265229.152	2714080.617
D	24°31'24.2"	101°18'57.8"	265347.753	2713988.819

Tabla I-17 Coordenadas en el área de ubicación de la S.E. de Maniobras El Salero.

Por su parte La Subestación Eléctrica Reductora, se ubicará en el sito del Proyecto Minero Peñasquito cerca del proceso de beneficio, al oeste del proceso industrial (planta de flotación), con las coordenadas que se muestran en la Tabla II-18 para una superficie para la Subestación de 2.66 hectáreas (02-66-00 Ha.):



Coordenadas S.E. de Maniobras Peñasquito				
Vértice	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
	Latitud N	Longitud W	Este	Norte
A	24°38'49.0"	101°41'50.7"	226960.727	2728383.662
B	24°38'49.1"	101°41'45.3"	227110.137	2728383.662
C	24°38'43.9"	101°41'45.2"	227110.106	2728223.705
D	24°38'49.0"	101°41'50.7"	226960.727	2728223.705

**Tabla I-18 Coordenadas en el área de ubicación de la S.E. Reductora de Peñasquito.**

En la Figura II-5 que se incluye enseguida, se presentan y señalan las ubicaciones de las 4 obras del Proyecto Eléctrico en cuestión.





**Figura I-5. Ubicación de las obras que comprende el proyecto.**





*A reserva de todas las consideraciones importantes que se describen con mayor amplitud en el Capítulo IV sobre regiones hidrológicas y características fisiográficas y geológicas tanto de los lugares donde se proyectan las instalaciones eléctricas como de las zonas de influencia en el entorno del Proyecto Eléctrico, enseguida se hace una mención sobre algunas propiedades de la región de los sitios donde se ubicarán las obras, con la finalidad de comprender el contexto de las zonas donde se realizará la construcción de las 4 obras torales que comprende el Proyecto Eléctrico.*

### ***Características de la zona donde se proyecta la construcción del Proyecto de Eléctrico respecto de la Región Hidrológica y Fisiográfica de la región***

Respecto a la clasificación hidrológica, el proyecto se ubica en dos Regiones Hidrológicas. Como se mencionó anteriormente, el sitio donde se localiza el Proyecto Minero Peñasquito se encuentra en el Valle de Mazapil dentro de los límites de dos cadenas de Sierras Transversales, colindando al norte con las Sierras "El Potrero" (al poniente) y la Sierra "El Mascarón" (al oriente), y al sur la Sierra "Las Bocas" (al poniente) y la Sierra de "San Matías" (al oriente).

Por las elevaciones de las sierras que delimitan o encierran el lugar, el parteaguas del proyecto está delimitado por un punto de mayor altura que corresponde a la "garganta" en la cota que tiene una elevación del orden de los 2,750.0 m.s.n.m., por tanto los escurrimientos que corresponden a la línea desde el Entronque con la Red de CFE, la propia S.E. de Maniobras "El Salero" y la trayectoria hasta el parteaguas, se reclaman hacia el oriente del municipio de Concepción del Oro y al sur de la cabecera municipal, en tanto que los escurrimientos que son posteriores al punto de mayor elevación hacia el poniente, rumbo a la acometida de la línea hasta la S.E. de la mina, se reclaman en sentido inverso del parteaguas fluyendo hacia la cuenca del Valle de Mazapil.



Para comprender esta configuración, en la Figura II-6 siguiente, se presenta información sobre las regiones hidrológicas y cuencas del área de influencia del Proyecto Eléctrico que se localiza en la zona norte del estado de Zacatecas en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil:

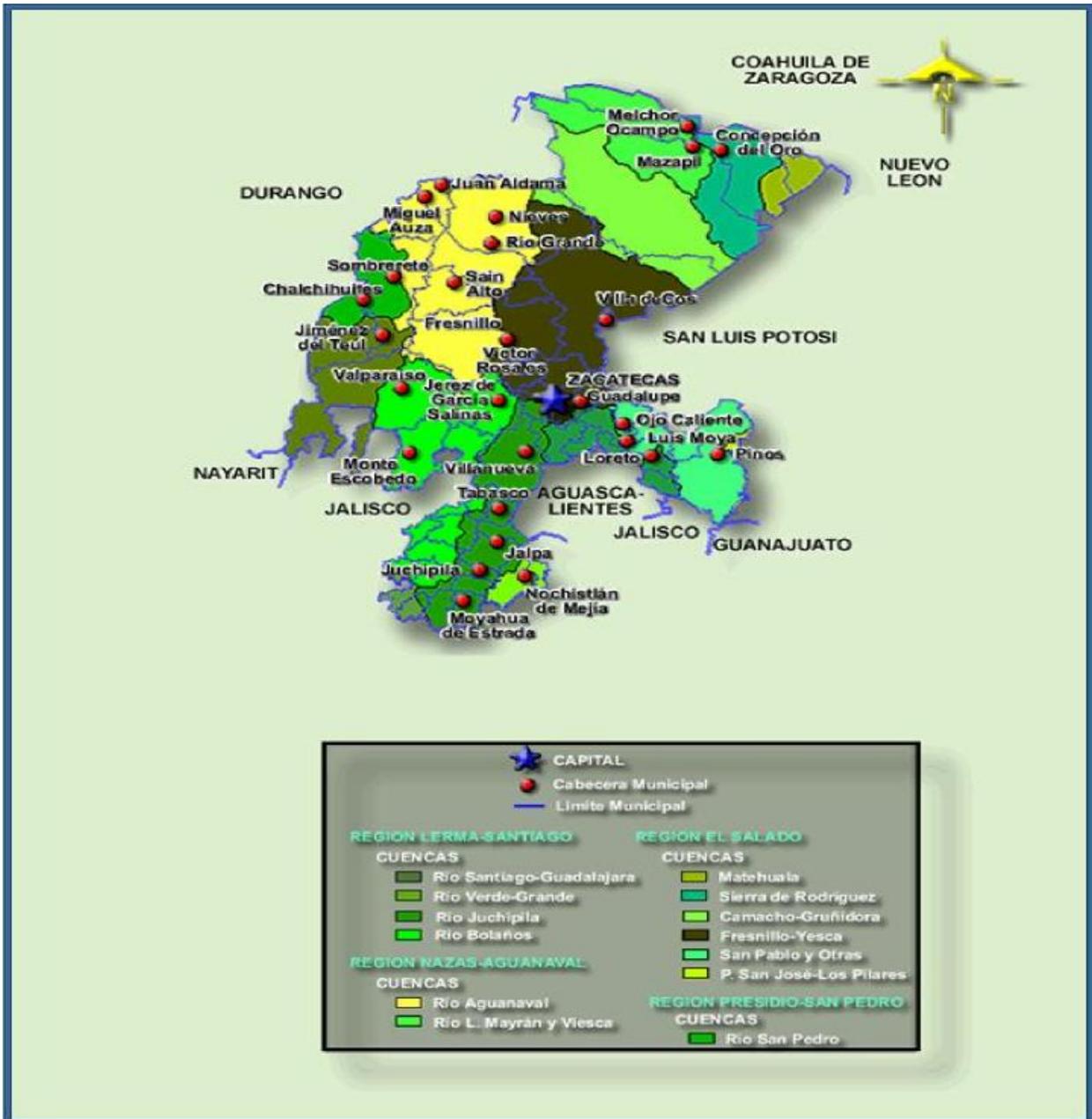


Figura I-6 Regiones y cuencas hidrológicas del estado de Zacatecas con el área de influencia del Proyecto Eléctrico (municipios de Concepción del Oro y Mazapil).



Para la zona donde se ubica el Proyecto integral de la línea eléctrica, se tienen los siguientes datos (Tabla II-19) sobre las Regiones Hidrológicas (fuente1):

<b>ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ELÉCTRICO REGIONES Y CUENCAS HIDROLÓGICAS</b>				
<b>Concepto</b>	<b>Municipios</b>	<b>Región Hidrológica</b>	<b>Cuenca</b>	<b>Subcuenca</b>
Longitud equivalente del proyecto dentro de la Región RH37 = 18.99 km (40 % del total de la longitud de la L.T.)				
Línea "L.T. Entronque - S.E. de Maniobras El Salero"	Concepción del Oro, Zac.	RH37 El Salado	C Sierra de Rodríguez	b Concepción del Oro
S.E. de Maniobras El Salero	Concepción del Oro, Zac.	RH37 El Salado	C Sierra de Rodríguez	b Concepción del Oro
Línea "S.E. de Maniobras El Salero - S.E. Reductora Peñasquito"	Concepción del Oro y Mazapil, Zac.	RH37 El Salado	C Sierra de Rodríguez	b Concepción del Oro
Longitud equivalente del proyecto dentro de la Región RH36 = 28.41 km (60 % de total de la longitud de la L.T.)				
Línea "L.T. S.E. de Maniobras El Salero - S.E. Reductora Peñasquito"	Mazapil, Zac.	RH36 Nazas-Aguanaval	E Lagunas de Mayrán y Viesca	a Laguna de Viesca
S.E. Reductora Peñasquito	Mazapil, Zac.	RH36 Nazas-Aguanaval	E Lagunas de Mayrán y Viesca	a Laguna de Viesca

**Tabla I-19 Regiones hidrológicas en la zona de influencia del Proyecto de la L.T. de 400 kV "Entronque CFE – S.E. Reductora Minera Peñasquito".**

Con base a la información de la tabla se desprende que la región hidrológica a la que pertenece el Proyecto Minero Peñasquito es la RH36 que se localiza al noroeste del estado de Zacatecas, mientras que los lugares de ubicación del Entronque de la Red de CFE, la S.E. de Maniobras "El Salero" en Anáhuac y la primera parte de la trayectoria de la línea del Proyecto Eléctrico, se encuentran dentro de la región hidrológica RH37.

<sup>1</sup> INEGI, carta de Concepción del Oro, G14-10.



Para la **Alternativa B** seleccionada, un 40.0 % del total de la trayectoria de la línea queda comprendida dentro de la Región Hidrológica RH37 (18.994 km de 47.40688 km totales) y el resto del trazo, cae dentro de la Región RH36.

En la Figura No. II-7 siguiente se muestran las regiones hidrológicas en cuestión observándose en el recuadro la zona del Proyecto:

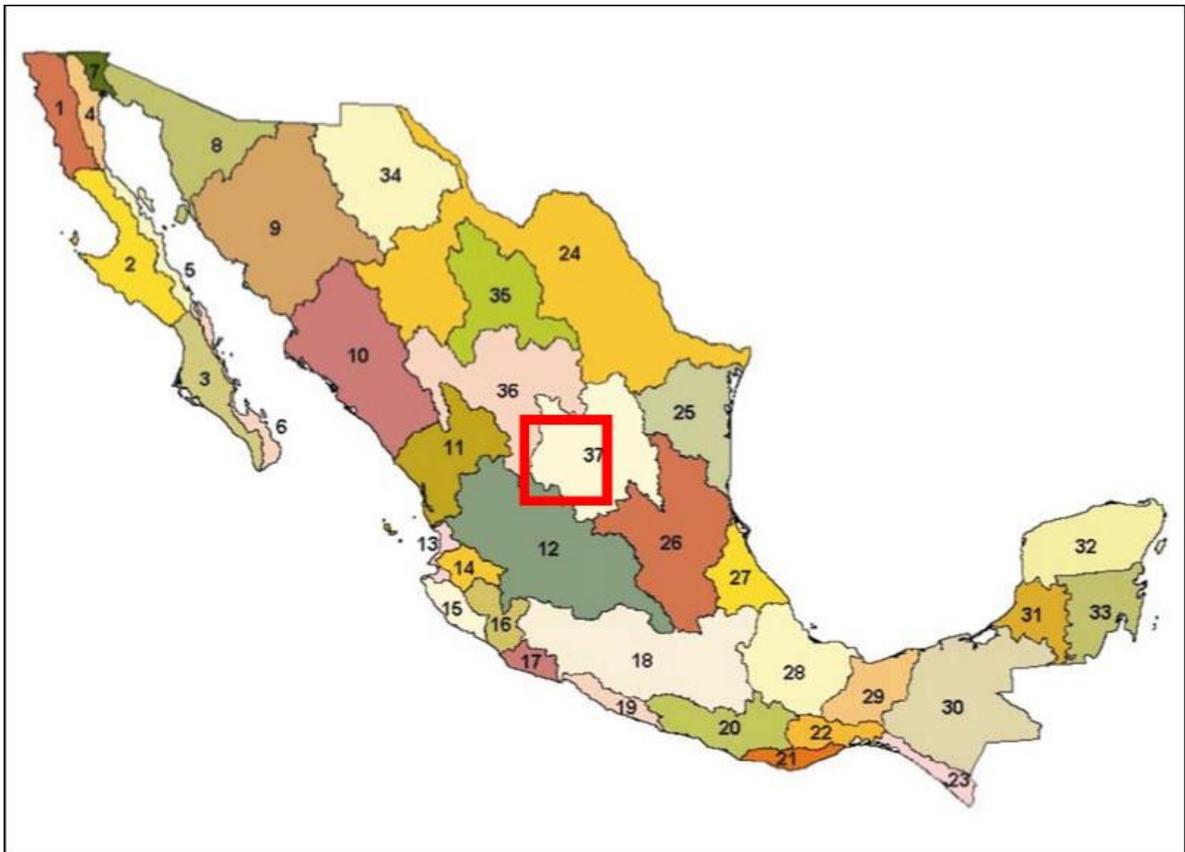


Figura I-7 Encuadre del Proyecto eléctrico respecto de las Regiones Hidrológicas.

La Región Hidrológica RH36, se localiza entre los paralelos 22°40' y 26°35' de latitud norte y los meridianos 101°30' y 106°20' de longitud oeste. Constituye una amplia zona cerrada dentro de la Mesa del Norte y abarca parte del estado de Zacatecas, así como gran parte de los estados de Coahuila y Durango.

La Región RH36 tiene una extensión de 94,372.0 km<sup>2</sup>, estando integrada básicamente por las cuencas cerradas de las lagunas de Viesca y de Mayrán, así





como una fracción del Bolsón de Mapimí. La Laguna de Viesca es una cuenca cerrada con disposición similar a la Laguna de Mayrán.

Por su parte la región RH37 se localiza aproximadamente entre los paralelos 22° y 26° de latitud norte y 98° y 103° de longitud oeste, correspondiendo a una de las vertientes interiores más importantes del país. Se ubica en el altiplano septentrional y la mayor parte de su territorio esta situado a la altura del trópico de cáncer. La RH37 tiene influencia en los estados de Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León y parte Noroeste del Estado de San Luis Potosí, ocupa una superficie total de 86,207.0 km<sup>2</sup>, y es un gran conjunto de cuencas cerradas de diferentes dimensiones que carece casi por completo de elevaciones importantes.

Esto último, aunado a las condiciones climatológicas de la región, hace que no haya grandes corrientes superficiales permanentes en la RH37, por lo que la descripción del aspecto hidrográfico resulta un tanto complicada. Lo mismo sucede al referirse concretamente a su hidrometría, ya que son muy pocas las corrientes que han sido medidas en forma sistemática.

En la Figura No. II-8 que se incluye enseguida se observan de manera más clara las zonas de influencia de las Regiones Hidrológicas RH36 y RH 37.





Figura I-8 Regiones hidrológicas RH36 y RH37.

En cuanto a Fisiografía, la zona del Proyecto de la L.T. se ubica en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil, en el edo. de Zacatecas que pertenecen a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental y a la Subprovincia de las Sierras Transversales como se puede apreciar en la Figura No. II-9 que se muestra enseguida:

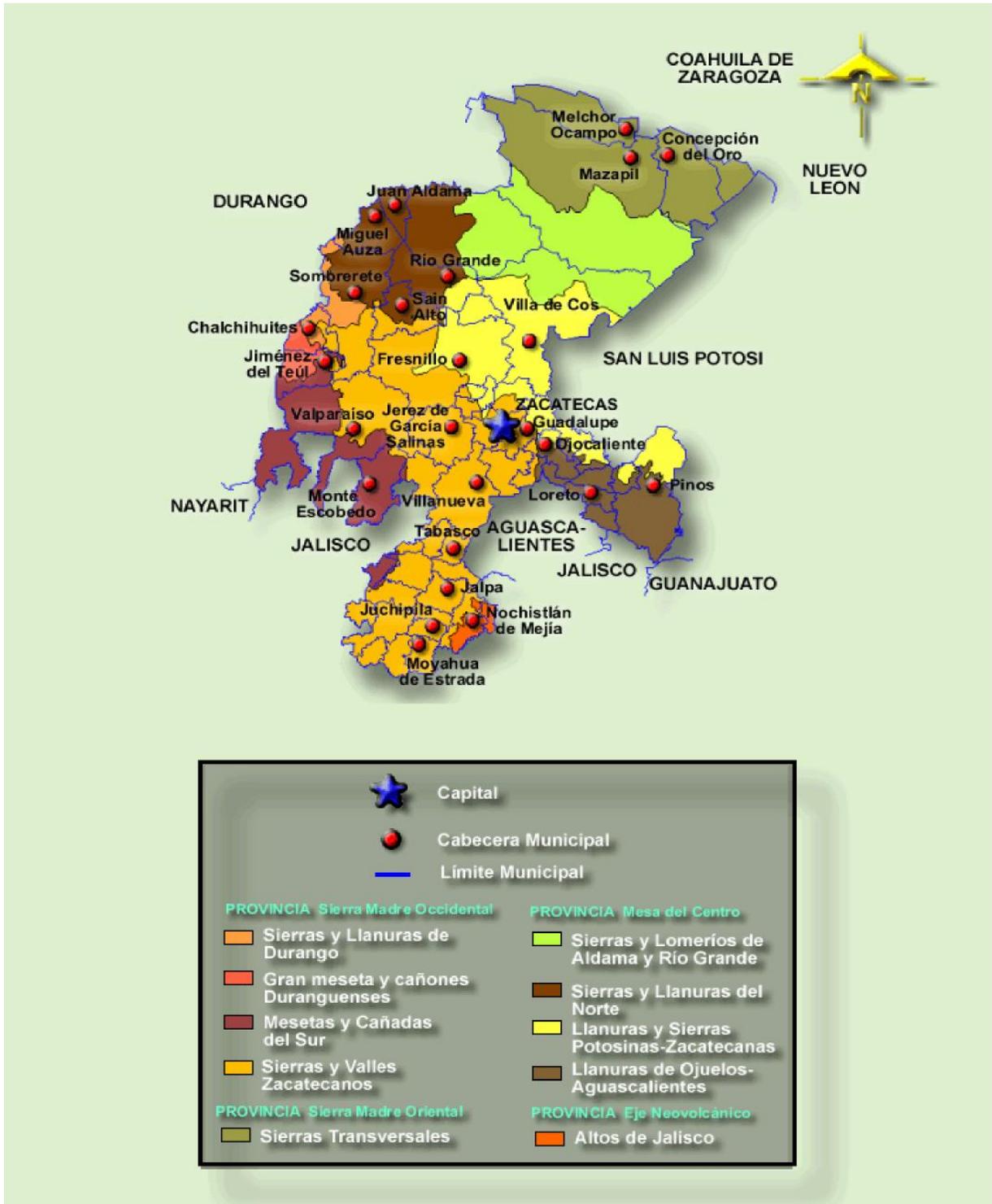
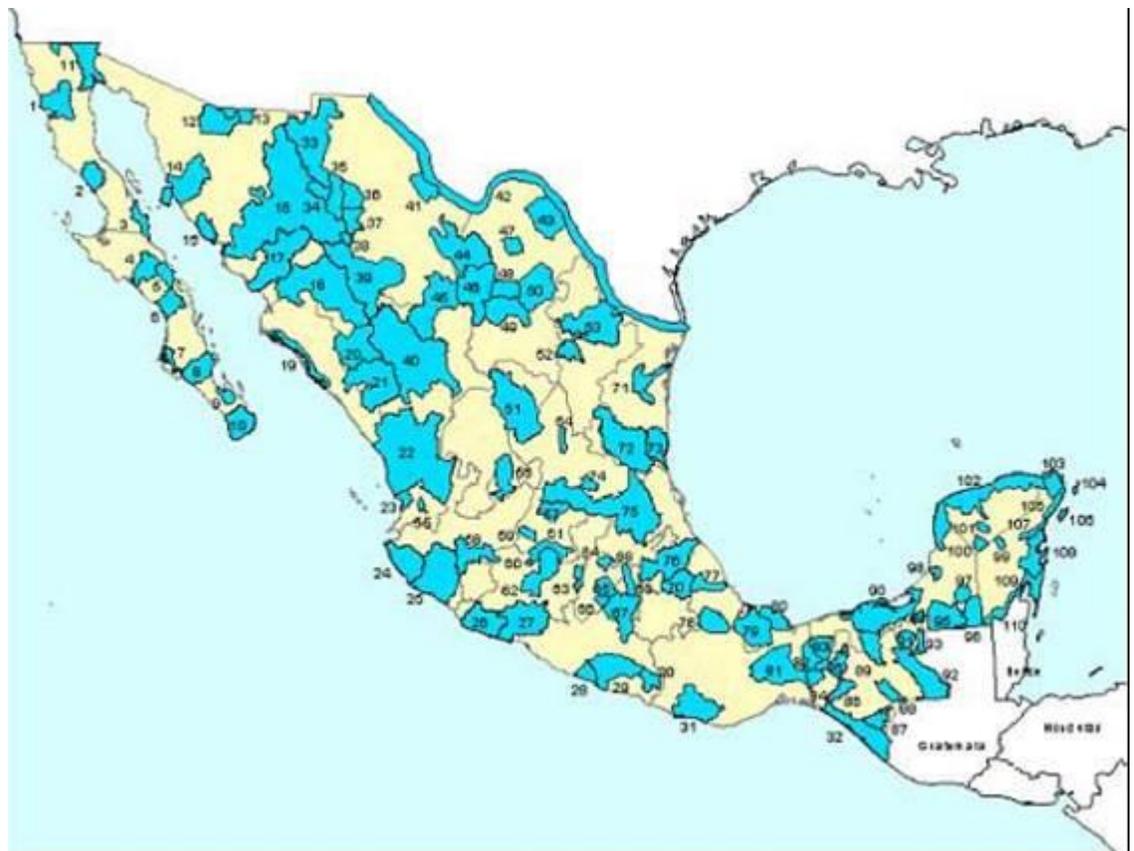


Figura I-9 Fisiografía del estado de Zacatecas.



En cuanto a una región hidrológica prioritaria, el Proyecto Eléctrico no se encuentra dentro de un región con este carácter. Más al sur y suroeste de la zona del Proyecto (sur del municipio de Mazapil y oeste de Concepción del Oro), se localiza dentro de una provincia fisiográfica distinta (Mesa del Centro) y en la misma región hidrológica RH37, una cuenca llamada de Camacho – Gruñidora, la cual tiene carácter de región hidrológica prioritaria.

Sin embargo esta cuenca es distinta a la de la zona de influencia del Proyecto Eléctrico (cuencas de la Sierra de Rodríguez y Lagunas de Mayrán y Viesca) observándose en la Figura No. II-10 siguiente con el número 51 el sitio de la cuenca prioritaria en cuestión, aspecto que será detallado con mayor amplitud en el Capítulo donde se trata el sistema ambiental del Proyecto Eléctrico (IV).





## II.1.4 Inversión requerida.

El monto total estimado que se invertirá en las obras del Proyecto de construcción de la Línea de Transmisión de energía eléctrica y las Subestaciones, es de *305.00564 millones de pesos mexicanos (aproximadamente 27.60232 millones de dólares de los EE.UU.A., al tipo de cambio de 11.05 pesos M.N. por dólar americano de fecha 4 de julio de 2006)*, correspondiendo el total del presupuesto a los siguientes grandes rubros:

INVERSIÓN REQUERIDA			
TOTAL			
Concepto	Miles de Pesos M.N.	Miles de Dólares EE.UU.A.*	%
Ingeniería	4,617.79	417.90	1.51%
Suministros nacionales	166,578.25	15,074.95	54.61%
Suministros extranjeros	*Nota	*Nota	*Nota
Construcción	110,231.47	9,975.70	36.14%
Indemnizaciones: (servidumbre de paso y bienes distintos a la tierra)	21,078.13	1,907.52	6.91%
Prevención, mitigación y compensación de Impactos Ambientales	2,500.00	226.24	0.82%
<b>Total:</b>	<b>305,005.64</b>	<b>27,602.32</b>	<b>100.00%</b>

**\*Nota.-** Todos los suministros son de proveedores nacionales, sin embargo dependiendo de los tiempos de entrega y de la calidad de los materiales, existe la posibilidad de hacer compras a proveedores extranjeros.

**Tabla I-20 Inversión Total en el Proyecto Eléctrico.**



Recomponiendo la inversión para cada una de las obras principales del Proyecto y teniendo en cuenta la misma Nota que aparece al pie de la tabla anterior, se tienen los montos que se señalan a continuación (Tablas Nos. II-21, II-22, II-23 y II-24):

<b>Inversión Requerida</b>		
<b>L.T. Entronque CFE - S.E. de Maniobras El Salero</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Miles de Pesos M.N.</b>	<b>Miles de Dólares EE.UU.A.*</b>
Ingeniería	82.14	7.43
Suministros nacionales	2,533.93	229.31
Suministros extranjeros	*Nota	*Nota
Construcción	8,075.22	730.79
Indemnizaciones: (servidumbre de paso y bienes distintos a la tierra)	800.00	72.40
<b>Total:</b>	<b>11,491.29</b>	<b>1,039.94</b>

**Tabla I-21 Inversión de la L.T. de 400 kV Entronque CFE – S.E. de Maniobras “El Salero”.**

<b>Inversión Requerida</b>		
<b>S.E. de Maniobras El Salero</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Miles de Pesos M.N.</b>	<b>Miles de Dólares EE.UU.A.*</b>
Ingeniería	1,987.66	179.88
Suministros nacionales	46,480.71	4,206.40
Suministros extranjeros	*Nota	*Nota
Construcción	48,727.02	4,409.68
Indemnizaciones: (servidumbre de paso y bienes distintos a la tierra)	7,279.93	658.82
<b>Total:</b>	<b>104,475.31</b>	<b>9,454.78</b>

**Tabla I-22 Inversión S.E. de Maniobras “El Salero”.**

<b>Inversión Requerida</b>		
<b>L.T. S.E. de Maniobras El Salero - S.E. Reductora Peñasquito</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Miles de Pesos M.N.</b>	<b>Miles de Dólares EE.UU.A.*</b>
Ingeniería	739.28	66.90
Suministros nacionales	49,871.64	4,513.27
Suministros extranjeros	*Nota	*Nota
Construcción	22,805.34	2,063.83
Indemnizaciones: (servidumbre de paso y bienes distintos a la tierra)	5,498.88	497.64
<b>Total:</b>	<b>78,915.14</b>	<b>7,141.64</b>

Tabla I-23 Inversión L.T. de 400 kV S.E. de Maniobras "El Salero" – S.E. Reductora Peñasquito.

<b>Inversión Requerida</b>		
<b>S.E. Reductora Peñasquito</b>		
<b>Concepto</b>	<b>Miles de Pesos M.N.</b>	<b>Miles de Dólares EE.UU.A.*</b>
Ingeniería	1,808.71	163.68
Suministros nacionales	67,691.97	6,125.97
Suministros extranjeros	*Nota	*Nota
Construcción	30,623.89	2,771.39
Indemnizaciones: (servidumbre de paso y bienes distintos a la tierra)	7,499.33	678.67
<b>Total:</b>	<b>107,623.90</b>	<b>9,739.72</b>

Tabla I-24 Inversión S.E. Reductora Peñasquito.



En las tablas anteriores se consideran inversiones por concepto de las actividades de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales generados en el Proyecto Eléctrico por 2.50 millones de pesos (226.24 miles de dólares), al tipo de cambio del 4/julio/2006, resultando en un **monto total presupuestado de 305.00564 millones de pesos M.N. (27.60232 millones de dólares de los EE.UU.A).**

Dicha cantidad resulta de las estimaciones realizadas en el Proyecto, por lo que no son inflexibles y podrán verse modificadas si factores imponderables se presentan como consecuencia de variaciones, que no obstante ser indeseables, están fuera del control directo del promovente.

### II.1.5 Dimensiones del Proyecto Eléctrico.

Para el desarrollo del proyecto de la L.T. de 400 kV desde el entronque de la Red de CFE hasta el Proyecto Minero Peñasquito, se requiere una superficie de 251.641 hectáreas (251-64-10 Ha.

Se señala que en este tipo de obras se presentan conceptos que son indispensables y muy importantes para poder realizar las maniobras e instalación de la línea y todos sus componentes electromecánicos. Entre ellos se tienen la brecha de patrullaje y maniobras con una dimensión de 4 m de ancho y que va en la parte central del Derecho de Vía correspondiente, las bases de concreto para soporte y anclaje de las estructuras en el terreno, la zona para el armado de las estructuras o torres de deflexión y suspensión autosoportadas, así como también el área para el tendido y tensionado de los cables. Este tipo de áreas que se usan en el momento de las actividades de construcción y en el periodo de mantenimiento una vez instalada la línea, quedan completamente incluidas dentro del área del Derecho de Vía del proyecto (50 m), presentándose en la Tabla No. II-25, un desglose del total de las superficies de las obras que comprende el proyecto de las 2 trayectorias de la L.T. y las 2 subestaciones (Maniobras y Reductora):





Superficies de las obras de las L.T. del proyecto de Miner Peñasquito, S.A. de C.V.								
"Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo – S.E. de Maniobras El Salero" y "S.E. El Salero – S.E. Reductora Peñasquito"								
Concepto	Superficie bruta (Ha.)	Ver Nota	Superficie real (Ha.)			Área no forestal Ha.	Área Forestal Ha.	
			Tipo de afectación		Poda Selectiva			
			Permanente	Temporal				
A	Derecho de vía: Entronque al Salero	15.0165	1					15.0165
B	Derecho de vía: El Salero a Peñasquito	222.0384	1			53.3154	23.6078	198.4306
C	Brecha de patrullaje y servicio: Entronque al Salero	1.2143	2	1.2143				1.2143
D	Brecha de patrullaje y servicio: El Salero a Peñasquito	16.6062	2	16.6062			1.9370	14.6692
E	Área para armado de estructuras	29.7500	3		26.5164			26.5164
F	Base de las estructuras	3.2336	4	3.2336				3.2336
G	Patio de tendido y tensado de cables	4.2500	1		4.2500			4.2500
H	Subestación Eléctrica "El Salero"	3.7500	1	3.7500				3.7500
I	Subestación Eléctrica "Peñasquito"	2.6600	1	2.6600				2.6600
J	Caminos de Acceso	3.9261	5	3.9261			0.1670	3.7591
<b>Subtotal:</b>		<b>251.6410</b>		<b>31.3902</b>	<b>20.7664</b>	<b>53.3154</b>	<b>23.7748</b>	<b>227.8662</b>
						<b>Total:</b>	<b>251.6410</b>	
Notas:				Características del proyecto:				
1 Su superficie comprende el área proporcional que ocupan los conceptos C, D, E y F				Longitud de la L.T. (m): 47,406.88				
2 Su superficie excluye el área proporcional de los conceptos A y B				Ancho del derecho de vía (m): 50				
3 Esta superficie está comprendida dentro del Derecho de Vía				Ancho de la brecha de maniobras y patrullaje (m): 4				
4 Comprende las superficies proporcionales a las bases de las torres según su tipo				No. de estructuras: 119				
5 Esta superficie comprende los conceptos A, B, G, H, I, J				Ancho de la base estructuras de deflexión (m): 16				
				Ancho de la base estructuras de suspensión (m): 20				
				Largo de las bases de estructuras deflexión (m): 16				
				Largo de las bases de estructuras suspensión (m): 20				
<b>Porcentaje de uso de suelo L.T.:</b>				No. de patios para el tensado: 17				
Forestal: 89.15%				Ancho de las áreas de armado y tensado (m): 50				
No forestal: 10.85%				Largo de las áreas de armado y tensado (m): 50				
Estructuras de Deflexión: 106				Derecho de vía: 237.0549				
Estructuras de Suspensión: 13				Subestaciones Eléctricas: 6.4100				
				Caminos de acceso: 3.9261				
				Áreas de tensado: 4.2500				
						<b>Total:</b>	<b>251.6410</b>	

Tabla I-25 Superficies por concepto de las obras del proyecto de L.T.



### **II.1.5.1 Manejo de la vegetación.**

Los cables que componen la línea de transmisión eléctrica van por encima del terreno natural a través de toda su trayectoria, soportados y tensados junto con los demás componentes eléctricos que van sujetos a las estructuras.

En la parte inferior y en el centro del Derecho de Vía correspondiente (DDV), se localiza una brecha o franja especial que es necesaria para la protección de la línea de transmisión y se emplea en ocasión de las actividades de patrullaje o servicios que realiza el personal capacitado de la CFE bajo programas rigurosos de mantenimiento, libranza o ante eventos contingentes y de índole climático que sean requeridos para mantener en buenas condiciones las importantes Redes de Transmisión Troncales que operan a manera de un sistema circulatorio en el país.

Al respecto de Redes Troncales cabe destacar que se habla de las líneas eléctricas de alta tensión considerando que el sistema eléctrico posee también líneas de media y baja tensión.

En cuanto a la brecha, ésta tiene un ancho de 4 m y se mantiene en condiciones libres de vegetación mediante 3 operaciones básicas de desmonte y despalme que implican actividades para el Derecho de Vía, conforme a lo siguiente:

- 1) Derribo total (desmonte a matarrazo) y despalme permanente de la cubierta vegetativa para el caso de la superficie inferior que comprenden u ocupan el largo y ancho de las bases de las torres o estructuras así como de la brecha de patrullaje y servicios, donde se mantiene ausente la vegetación para seguridad de la línea.
- 2) Actividades de derribo total (desmonte a matarrazo) y despalme de carácter temporal para las superficies que complementan las superficies del inciso (1) anterior, en las bases de las estructuras hasta alcanzar los límites del Derecho de Vía.





- 3) Poda selectiva (desmote) y despalme temporal de aquellas áreas con vegetación que se encuentran intermedias entre las estructuras y más allá de la superficie que se encuentra debajo de las estructuras, cubriendo igualmente el Derecho de Vía.

Obviamente las bases de las torres quedan en el centro del DDV y por tanto en el centro de la brecha de patrullaje y servicios, por lo que bajo este tenor las áreas de "sombra" que subyacen inmediatamente a las bases de las torres como la propia brecha, son conceptos que llevan actividades de desmote total a matarraza, aunque es posible en cuanto a la brecha para los sitios intermedios que hay entre torre y torre, permitir la conservación de la vegetación hasta alturas de 3 m, siempre y cuando no se llegue a atentar contra la seguridad y operación de la instalación.

Al respecto de actividades de poda descritas, es importante establecer las siguientes definiciones:

**Desmote.-** Es la remoción de la vegetación superficial del terreno de la obra con objeto de eliminar la presencia de material vegetal que cause daños a las obras y mejorar la visibilidad.

**Desmote a matarraza en la brecha de la L.T.-** Remoción total de la cubierta vegetal en el área de maniobras para el montaje de las estructuras de soporte y brecha de maniobras y patrullaje.

**Despalme.-** Es la remoción del material superficial del terreno, con objeto de evitar la mezcla con el material orgánico o depósitos de material no utilizable con las obras.

De acuerdo a las 3 actividades descritas sobre el manejo de la vegetación, no se tiene permitido el establecimiento de construcciones o actividades que puedan interferir con el funcionamiento de las líneas o poner en riesgo la integridad de la instalación.





Estas actividades de desmonte y despalmes, se describirán posteriormente a detalle en el inciso II.2.1, mientras que en la Figura II-11 siguiente, se presentan las características de las obras circunscritas a la superficie de la brecha para el derecho de vía, observando que en el cuadro se anotan las letras (A, B, C, D y E) con los conceptos ya descritos en la Tabla II-26 anterior, sobre las superficies de las obras del Proyecto Eléctrico:

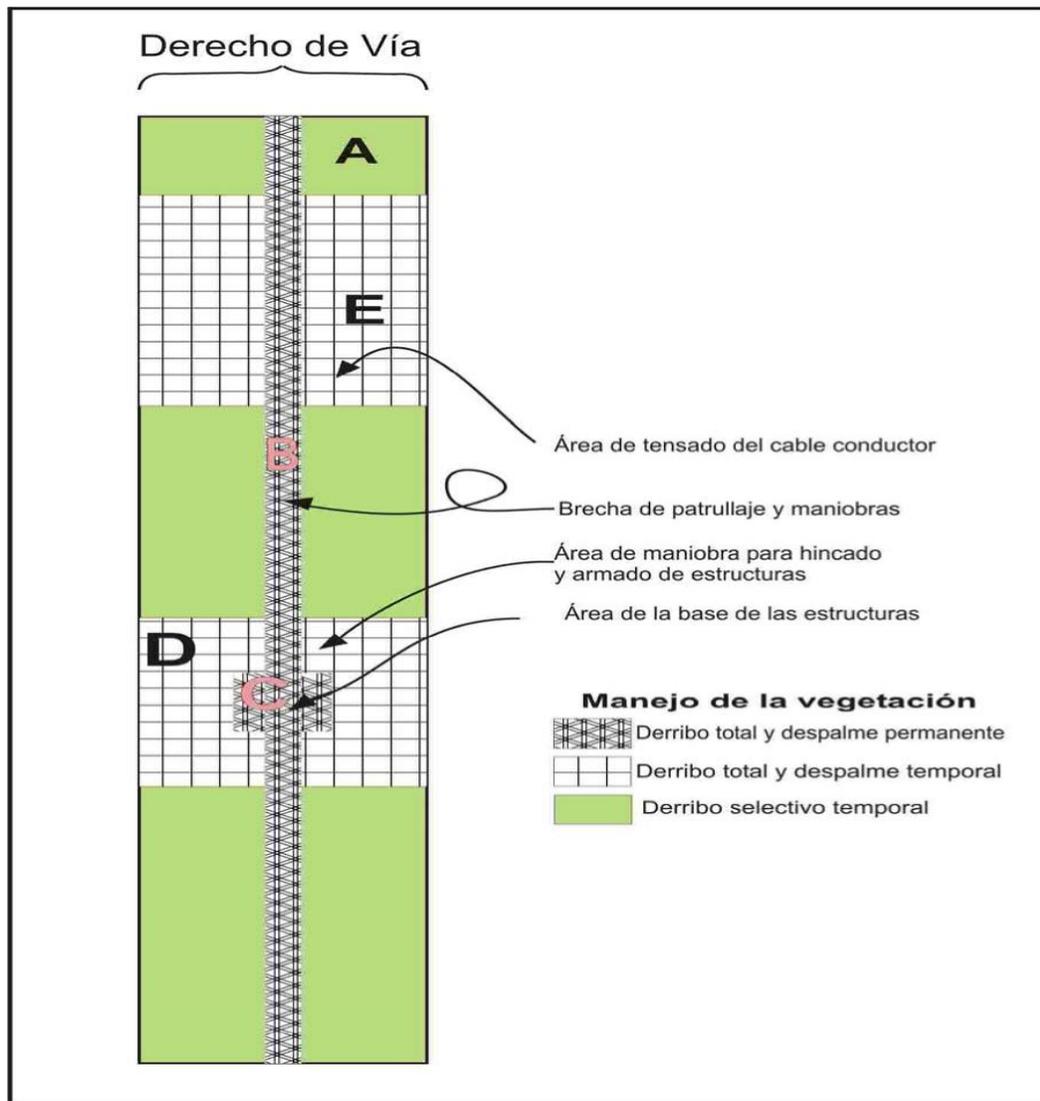


Figura I-11 Carreteras del estado de Zacatecas.

Figura II-11: Manejo de la vegetación en el Derecho de Vía de la línea.





### **II.1.5.2 Vías de acceso al área de construcción de las líneas.**

Para un mejor tratamiento del Proyecto de la Línea de Transmisión del Proyecto Minero Peñasquito de Minera Peñasquito S.A. de C.V., se establecieron las 4 grandes obras de que consta el programa el preparación, construcción, operación y mantenimiento, dividiéndose en los siguientes grandes conceptos:

- L.T. 440 kV, 2 circuitos, del Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo de la Red de CFE – S.E. de Maniobras “El Salero”.
- S.E. de Maniobras “El Salero”.
- L.T. 440 kV, 1 circuito, de la S.E. “El Salero” – S.E. Reductora Peñasquito.
- S.E. Reductora 400/34.5 kV Peñasquito.

Para tener la energía derivada de la Red de Transmisión de Alta Tensión de la CFE en los niveles de corriente que se pueden manejar en el Proyecto Minero Peñasquito, se requieren por tanto de 2 tramos de línea y 2 Subestaciones Eléctricas (una de Maniobras y una de Transformación Reductora), pudiéndose construir tanto la L.T. como las 2 Subestaciones en dos frentes.

Un frente sería en el sitio del Proyecto Minero Peñasquito dentro del Valle de Mazapil donde se puede acceder a los lugares donde se construirá tanto la S.E. Reductora como el 60 % del trazo total equivalente de la L.T., mientras que otro frente consistente en el sitio de la S.E. de Maniobras “El Salero” y el 40 % restante del la trayectoria de la línea, accediendo con facilidad desde el poblado de Concepción del Oro. Esta circunstancia aunque conlleva mayores costos por requerirse dos grupos de obra o contratistas, resulta en un aprovechamiento más eficiente y menor tiempo para terminar la construcción, quedando a juicio del promovente y a cargo del contratista (s) la mecánica de ataque de las maniobras y actividades de construcción.





Los accesos principales en los municipios de Concepción del Oro y Mazapil que permiten el ingreso a las áreas de interés donde se desarrollarán las obras, se presentan en la Tabla No. II-26:

ACCESO	DESCRIPCIÓN
<b>Acceso por el Norte al sitio del proyecto minero de Peñasquito y al 60 % del trazo a construir de la L.T.</b>	Para llegar al sitio donde se localizará la S.E. Reductora de la mina y acceder a los terrenos donde se construirá el 60 % de la trayectoria de la línea (28.4 km), se llega por la carretera federal No. 54 en dirección sur Saltillo - Zacatecas tomando rumbo a la Cd. de Concepción del Oro y se continúa por 20 km más al poniente del estado de Zacatecas hasta llegar a través de camino de terracería y tramos pavimentados, al poblado de Salaverna y de ahí continuar por otros 6 km más hasta la Cd. de Mazapil que se encuentra a 26 km de Concepción del Oro. De Mazapil se toma un trecho de camino pavimentado de 9.2 km y se sigue por un camino de terracería otros 12 km con rumbo al poblado de Cedros que se encuentra más al noroeste llegando al sitio del Proyecto Minero Peñasquito, con un recorrido total desde la Cd. de Concepción del Oro (y por tanto de la carretera federal No. 54) de 47.2 km. El camino de Concepción del Oro a Mazapil es empedrado y en algunos tramos de muy malas condiciones, sinuoso, sin señalamiento y se eleva desde los 2070 m.s.n.m. hasta los 2700 m.s.n.m. en la parte más elevada donde se encuentra una Antena Repetidora conocida como San Juan.
<b>Acceso por el Sur al sitio del proyecto minero de Peñasquito y al lugar de la S.E. Reductora de la mina</b>	El mismo sitio de la mina es por el sur a partir de la Carretera Federal No. 54 y con dirección al norte proviniendo de Zacatecas hacia Saltillo, se llega por 259 km a la Cd. de Concepción del Oro y de ahí se continúa por 20 km hacia el poblado de Salaverna y finalmente en 6 km más rumbo al noroeste al poblado de Mazapil, Zac., de donde se sigue por 9.2 km pavimentados y 12 km de terracería rumbo al poblado de Cedros llegando al sitio del Proyecto Minero Peñasquito con un recorrido total desde Concepción del Oro de 47.2 km.
<b>Acceso por el Sur al sitio del Entronque de la Red de CFE y la S.E. de Maniobras el Salero</b>	A partir de la misma Carretera Federal No. 54 y con dirección al norte proviniendo de Zacatecas rumbo a Saltillo, se llega antes de la Cd. de Concepción del Oro al kilómetro 251 km para tomar el entronque que se dirige rumbo al noreste hacia los poblados de Anáhuac y El Salvador. Desde el entronque se llega primeramente al poblado de Anáhuac a 3 km de la carretera federal 54, después en 1.99 km más se llega al sitio donde se localizará la S.E. de Maniobras "El Salero" muy cerca del camino pavimentado y finalmente a través de la propia carretera que va a El Salvador, se llega en 3.41 km más al cruce de la línea, teniéndose una distancia total desde la carretera federal No. 54 de 8.4 km en total. La Torre de derivación de la L.T. del proyecto queda desde el cruce de la línea a otro kilómetro más, dando una distancia desde la carretera federal de 9.4 km en total.
<b>Acceso por el Sur al 40 % del trazo de la L.T.</b>	El 40 % de la trayectoria total de la línea (18.99 km), desde el entronque de la Red de CFE hasta la S.E. de Maniobras "El Salero" y de ahí hasta el punto de mayor elevación del Proyecto Eléctrico en lo que es la "garganta" de acceso al Valle de Mazapil, se puede acceder por el sur a partir también de la Carretera Federal No. 54 y con dirección norte proviniendo de Zacatecas hacia Saltillo, llegando al kilómetro 249 km (2 km antes del segundo entronque que va hacia el poblado de Anáhuac) se toma la carretera pavimentada que va con dirección noroeste hacia el poblado de "El Pabellón" a una distancia de 1.3 km de la carretera federal, de ahí se continúa por la misma ruta por otros 6.9 km al entorno del lugar donde se localiza el poblado de "La Laja" ("Rincón de Los Caballos") y llegar en otros 3.1 km más, hasta el sitio de la mina abandonada de "Sol y Luna", la cual queda a solamente unos 800 m de la "garganta" que unirá la trayectoria de la L.T. que viene de la mina con la L.T. que va desde la red de CFE en dirección contraria.

Tabla I-26 Accesos a las obras del proyecto de L.T..



Existen otros accesos aunque se derivan de los ya señalados, dándose también por caminos vecinales o particulares que comunican o dan acceso a las diferentes rancherías en las inmediaciones de las trayectorias de las líneas. Actualmente, la Junta Estatal de Caminos del edo. de Zacatecas, en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes dejaron en construcción la carretera "Entronque Carretera Zacatecas – Concepción del Oro – Pabellón – Salaverna", la cual tendría una longitud aproximada de 20 Km y un ancho de carpeta asfáltica de 7 metros, con pendientes máximas de 6%, lo que recortará el tiempo de acceso a la carretera 54 en 40 minutos aproximadamente, a la par de ser una vía mucho más segura.

#### **II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.**

En el entorno del sitio del Proyecto Eléctrico desde el Entronque hasta la S.E. en el Proyecto Minero Peñasquito, no existen cuerpos de agua, y los usos del suelo corresponden a Forestal, Agrícola y Pecuario.

En el Capítulo IV de esta Manifestación se hace un tratamiento más a detalle del factor agua y de los tipos de uso de suelo en el lugar.

##### **II.1.6.1 Situación legal del predio y tipo de propiedad.**

La trayectoria comienza en el municipio de Concepción del Oro, Zac., en el Entronque con la Red de CFE Ramos Arizpe – Primero de Mayo y siguiendo un rumbo noroeste termina en la S.E. de la mina Peñasquito en el mpio. de Mazapil, Zac., presentando puntos de cruce (ver la Tabla II-27 siguiente, donde se tabulan los cruces de la trayectoria de la L.T.), la cual pasa por la carretera pavimentada No. 54 y posteriormente sólo toca algunas brechas y caminos vecinales en algunos predios, no teniéndose por lo demás cruces en vías de comunicación importantes.





PUNTOS DE CRUCE DE LA L.T. RESPECTO DE VÍAS DE COMUNICACIÓN, SIGUIENDO UNA DIRECCIÓN DE ESTE A OESTE				
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN
Latitud Norte	Longitud Oeste	Este	Norte	
24°31'59.0760"	101°21'58.7106"	260272.9	2715148.33	<b>REFERENCIA.</b> - El entronque del camino de Anáhuac con la carretera federal No. 54 tiene estas coordenadas.
24°32'37.617"	101°21'53.6705"	260435.1	2716331.87	En el caso de la trayectoria que va del Entronque de la Red de CFE en la L.T. Ramos Arizpe/Primero de Mayo hasta la subestación de la mina, la línea de un circuito que procede de la S.E. de Maniobras "El Salero" con dirección hacia el noroeste hacia el poblado de la Laja, cruza la carretera federal No. 54 (Zacatecas - Saltillo) a 1.2 km al norte del punto identificado como el entronque entre la carretera federal No. 54 y la carretera que va al poblado de Anáhuac.
24°33'47.0769"	101°25'54.8710"	253683.1	253683.098	La L.T. que procede de la S.E. de Maniobras "El Salero" cruza una brecha o camino vecinal corto interrumpido que se localiza en el poblado de La Laja.
24°33'56.5395"	101°26'28.7875"	252733.6	2718895.58	Siguiendo con la línea al poniente y un rumbo noroeste, la trayectoria frente al mismo poblado de la Laja, cruza el camino que va de Pabellón a Salaverna y que se encuentra trozado a la altura de la mina abandonada de "Sol y Luna".
24°36'36.3925"	101°29'04.2746"	248446.1	2723893.14	Llegando más hacia el poniente y al norte en lo que es ya el Valle de Mazapil, el proyecto de la L.T. vuelve a cruzar 8.8 km más al noroeste del poblado de "La Laja", el camino pavimentado que procede en sentido contrario de Salaverna antes de la interrupción del camino (Pabellón - Salaverna).
24°36'59.1605"	101°29'30.7100"	247715.1	2724607.26	Siguiendo al poniente con dirección al proyecto minero y dentro del Valle de Mazapil, la L.T. cruza el camino secundario que va hacia el poblado de Los Desmontes.
24°37'24.5688"	101°30'36.0428"	245891.2	2725422.63	Más al poniente rumbo a la mina la línea cruza el camino secundario que va de Mazapil Salaverna (Loma Salaverna) en dos puntos, uno es éste que se encuentra cerca al norte y este de Calabacillas.
24°37'23.6802"	101°31'24.0173"	244541	2725420	Este es el otro punto de cruce de la L.T. al norte y oeste de Calabacillas que pasa por el camino secundario que va de Mazapil Salaverna (Loma Salaverna).
24°37'21.2215"	101°35'01.5987"	238418.1	2725458.08	Más al poniente y siguiendo la trayectoria de la L.T., se tiene un cruce de un camino con rumbo al "Cerro de la Ternera" (interrumpido).
24°37'21.8316"	101°41'04.5520"	228206.6	2725672.6	Más al poniente y al sur de las cercanías del predio minero, la L.T. cruza el camino que va hacia el Poblado de Los Charcos, con el punto de contacto de la L.T., siendo este punto el último que cruza la L.T. antes de dirigirse con dirección al norte el lugar donde se ubicará la S.E. Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito.

**Tabla I-27 Cruces de vías de comunicación en la trayectoria de la L.T. del Proyecto Eléctrico.**

Particularmente los predios por donde cruzará el trazo de la L.T. están principalmente bajo el régimen de propiedad ejidal y pequeñas propiedades.

En cuanto al Derecho de Vía la realización del Proyecto Eléctrico requiere del establecimiento de negociaciones con los propietarios de los predios mediante un Convenio de Servidumbre Legal de Paso Permanente del DDV, previa indemnización por dicho concepto y el eventual pago en los casos que procedan y se justifiquen de aquellos bienes distintos a la tierra (BDT) que estén dentro de sus terrenos y que deban ser indemnizados con base a los acuerdos que se establezcan entre los propietarios y/o autoridades de cada propiedad, obteniéndose al final de estas negociaciones y de manera previa al inicio de la construcción de la obra, las anuencias correspondientes para la construcción por parte de los afectados.



Cabe señalar que toda la documentación que ampara la adquisición y derechos para establecer el DDV de 50 m, así como las 2 áreas de ocupación de las Subestaciones, se presenta en su totalidad en los anexos del Estudio Técnico Justificativo para los fines del Cambio de Uso del Suelo junto con la documentación legal correspondiente, observándose que en cuanto a los predios de las Subestaciones Eléctricas de Maniobras "El Salero" y la S.E. Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito, corresponden respectivamente al Ejido Anáhuac y a los terrenos que son propiedad de la empresa Minera Peñasquito, S.A. de C.V., mientras que las líneas de transmisión: "L.T. Entronque - S.E. El Salero" y "L.T. S.E. El Salero – S.E. Peñasquito", corresponden a propiedades ejidales y pequeñas propiedades.

La información correspondiente a los terrenos afectados y sus características se presenta en las Tablas No. II-28, II-29, II-30 y 11-31 que se incluyen enseguida siguiendo las trayectoria y los diferentes predios que tienen que ver desde el Entronque hasta la S.E. de peñasquito e incluyendo los Caminos de Acceso y las Áreas de tendido y tensionado de los Conductores:

Relación de propiedades que cruzará la "L. T. Entronque Ramos Arizpe/Primero de Mayo - S.E. de Maniobras El Salero" y sitio S.E. El Salero					
No.	Concepto	Nombre del predio o propietario	Régimen de propiedad	Municipio	Superficie (Has.)
1	Derecho de Vía Entronque a S.E. El Salero	Anáhuac	Ejidal	Concepción del Oro	15.017
2	S.E. El Salero	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	3.750
<b>Subtotal</b>					18.767

**Tabla I-28 Relación de propiedades que cruzará la L.T. "Entronque L.T. Ramos Arizpe/Primero de Mayo – S.E. de Maniobras EL Salero" y el sitio de la S.E. El Salero.**





Relación de propiedades que cruzará la "L. T. S.E. de Maniobras El Salero - S.E. Reductora Peñasquito" y S.E. Peñasquito					
No.		Nombre del predio o propietario	Régimen de propiedad	Municipio	Superficie (Has.)
3	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	Cedros Dotación	Cedros	Mazapil	16.539
4	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	C. del Oro Ampliación (2/4)	Concepción del Oro	Concepción del Oro	11.103
5	Derecho de Vía El Salero a S.E.	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	115.969
6	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	C. del Oro Dotación (2/2)	Concepción del Oro	Concepción del Oro	53.957
7	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	16.174
8	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	Innominado	Herrera Ma. Angeles	Mazapil	5.925
9	Derecho de Vía El Salero a S.E. Peñasquito	ENV.- (I-0094-A)	Varios Propietarios	Mazapil	2.371
10	S.E. Peñasquito	Cedros Dotación	Cedros	Mazapil	2.662
<b>Subtotal</b>					<b>224.700</b>

Tabla I-29 Relación de propiedades que cruzará la "L.T. S.E. de Maniobras El Salero – S.E. Reductora Peñasquito" y la S.E. Peñasquito.





Relación de propiedades que cruzarán los Caminos de Acceso					
No.	Concepto	Nombre del predio o propietario	Régimen de propiedad	Municipio	Superficie (Has.)
11	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/4)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.175
12	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/4)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.46
13	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/4)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.421
14	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/4)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.023
15	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.197
16	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.11
17	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.208
18	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.359
19	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.114
20	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.468
21	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.342
22	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.134
23	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazpil	0.089
24	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.14
25	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.104
26	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.061
27	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.073
28	Camnios de Acceso	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.289
29	Camnios de Acceso	C. del Oro Ampliación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.056
30	Camnios de Acceso	ENV.- (I-0094-A)	Varios Propietarios	Concepción del Oro	0.047
31	Camnios de Acceso	Innominado	Herrera Ma. Ángeles	Mazapil	0.058
<b>Subtotal</b>					3.928

Tabla I-30 Relación de propiedades que cruzarán los Caminos de Acceso.



Relación de propiedades de las Áreas de tendido y tensionado de los cables					
No.	Concepto	Nombre del predio o propietario	Régimen de propiedad	Municipio	Superficie (Has.)
11	Áreas de maniobras	Cedros Dotación	Cedros	Mazapil	0.250
12	Áreas de maniobras	Cedros Dotación	Cedros	Mazapil	0.250
13	Áreas de maniobras	Cedros Dotación	Cedros	Mazapil	0.250
14	Áreas de maniobras	C. del Oro Ampliación (2/4)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.250
15	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
16	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
17	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
18	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
19	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
20	Áreas de maniobras	Mazapil Dotación	Mazapil	Mazapil	0.250
21	Áreas de maniobras	C. del oro Dotación (2/2)	C. del Oro	Mazapil	0.250
22	Áreas de maniobras	C. del oro Dotación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.250
23	Áreas de maniobras	C. del oro Dotación (2/2)	C. del Oro	Concepción del Oro	0.250
24	Áreas de maniobras	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	0.250
25	Áreas de maniobras	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	0.250
26	Áreas de maniobras	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	0.250
27	Áreas de maniobras	Anáhuac Dotación	Anáhuac	Concepción del Oro	0.250
<b>Subtotal</b>					4.250

Tabla I-31 Relación de propiedades que cruzarán las Áreas de Tendido y Tensionado de los conductores de la L.T.



### **II.1.6.2 Áreas naturales protegidas.**

Toda la zona por donde cruzará el Proyecto Eléctrico que comprende las 2 trayectorias de las líneas y las 2 Subestaciones Eléctricas en los municipios involucrados (Concepción del Oro y Mazapil en el edo. de Zacatecas), no tiene vinculación alguna respecto de áreas con carácter especial ya sea como Área Natural Protegida de competencia federal o estatal que se encuentre declarada o en proyecto, ni Reserva de la Biosfera o Región Terrestre Prioritaria.

Sobre un área con carácter de protección especial que en la actualidad esté protegida, se comentó en apartados anteriores que la única zona que se reporta para el estado de Zacatecas por parte de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas Regiones Terrestres Prioritarias, es la de Sierra de Órganos la cual se localiza en una zona muy distante respecto del proyecto en los límites del estado de Durango.

Por lo anterior el Proyecto Eléctrico puede considerarse que es compatible tanto con el desarrollo como con el ambiente, siendo acorde con los ordenamientos sobre regiones terrestres protegidas, observando que en el Capítulo IV de esta Manifestación, se hace una exposición detallada del sistema ambiental en el área de influencia del Proyecto de la línea eléctrica incluyendo las áreas de atención prioritaria que se tocan en el párrafo siguiente.

### **II.1.6.3 Otras áreas de atención prioritaria.**

El total de la trayectoria de la línea del Proyecto Eléctrico y las áreas destinadas para las Subestaciones, no se encuentran dentro de un entorno que trastoque ya sea zonas arqueológicas, sitios históricos, centros ceremoniales o santuarios de comunidades indígenas, corredores o áreas de importancia biológica como humedales, áreas de interés para la conservación de la biodiversidad, o zonas de conservación y aprovechamiento restringido como sería el caso de bosque mesófilo de montaña, vegetación de galería, o vegetación de manglar.

Por tanto el Proyecto Eléctrico no se ubica en su totalidad, ni tiene relación ya sea directa o indirecta con algún área de atención prioritaria.





Los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, son matorral desértico micrófilo donde predomina *Larrea tridentata* (gobernadora), *Flourensia cernua* (ojasén), *Jatropha dioica* (sangre de drago) y especies inermes compuestas por diversas especies de *Opuntia sp.* (nopales).

Otro tipo de vegetación es el matorral desértico rosetófilo donde predominan las especies con roseta como *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Agave spp.* (maguey), *Dasilyrion cedrosanum* (sotol) y diversas especies de la familia cactaceae.

El bosque de pino está dominado casi en su totalidad por *Pinus cembroides* Zucc. (pino piñonero) y *Juniperus monosperma* (enebro), en el matorral de *Juniperus* cambia la dominancia por la especie que le da su nombre.

El Matorral espinoso, está dominado por especies de *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Acacia berlandieri* (huizache), *Acacia farnesiana* (huizache) y *Mimosa biuncifera* (gatuño).

De estos tipos de vegetación se desprenden diferentes fisonomías donde es común la dominancia por su altura de *Yucca carnerosana* (palma samandoca) y *Yucca filifera* (palma china).

En cuanto a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, pueden observarse en las inmediaciones del proyecto en la localidad de La Laja, del municipio de Mazapil individuos de *Pinus pinceana* (piñonero llorón) y en la localidad de Salaverna comunidades de *Pinus johannis* (piñonero enano), ambas se encuentran en la categoría de Protegidas por ser endémicas de la región, estas especies no serán afectadas por el Proyecto Eléctrico, sin embargo es de atención comunicar el nulo impacto a esas áreas.





## **II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.**

### **II.1.7.1 Urbanización.**

Salvo servicios presentes en Concepción del Oro y en mucho menor grado en la Cd. de Mazapil, en la zona del Proyecto Eléctrico en cuestión no se cuenta con servicios urbanos, aún cuando hay facilidades cercanas al trazo de la línea y en las cercanías de la mina como son los poblados de Anáhuac, Pabellón Hidalgo, Loma Salaverna y Cedros (poblado que se localiza más al noroeste de la mina a unos 7 km de distancia por terracería). En dichos sitios se cuenta con energía eléctrica, drenaje, alumbrado público, banquetas y calles de terracería o empedradas en el centro, así como telefonía por casetas en Mazapil, Cedros y Salaverna.

Sobre vías de carretera o ferrocarril importantes cercanas al área de influencia, la ruta principal que pasa cercana a la cabecera de Concepción del Oro es la carretera federal No. 54, no localizándose vías férreas cercanas ver las Figuras II-12 y II-13 siguientes tomadas de la fuente del INEGI:





Figura I-12 Red de carreteras principales en México.



Figura I-13 Red de vías férreas principales en México.



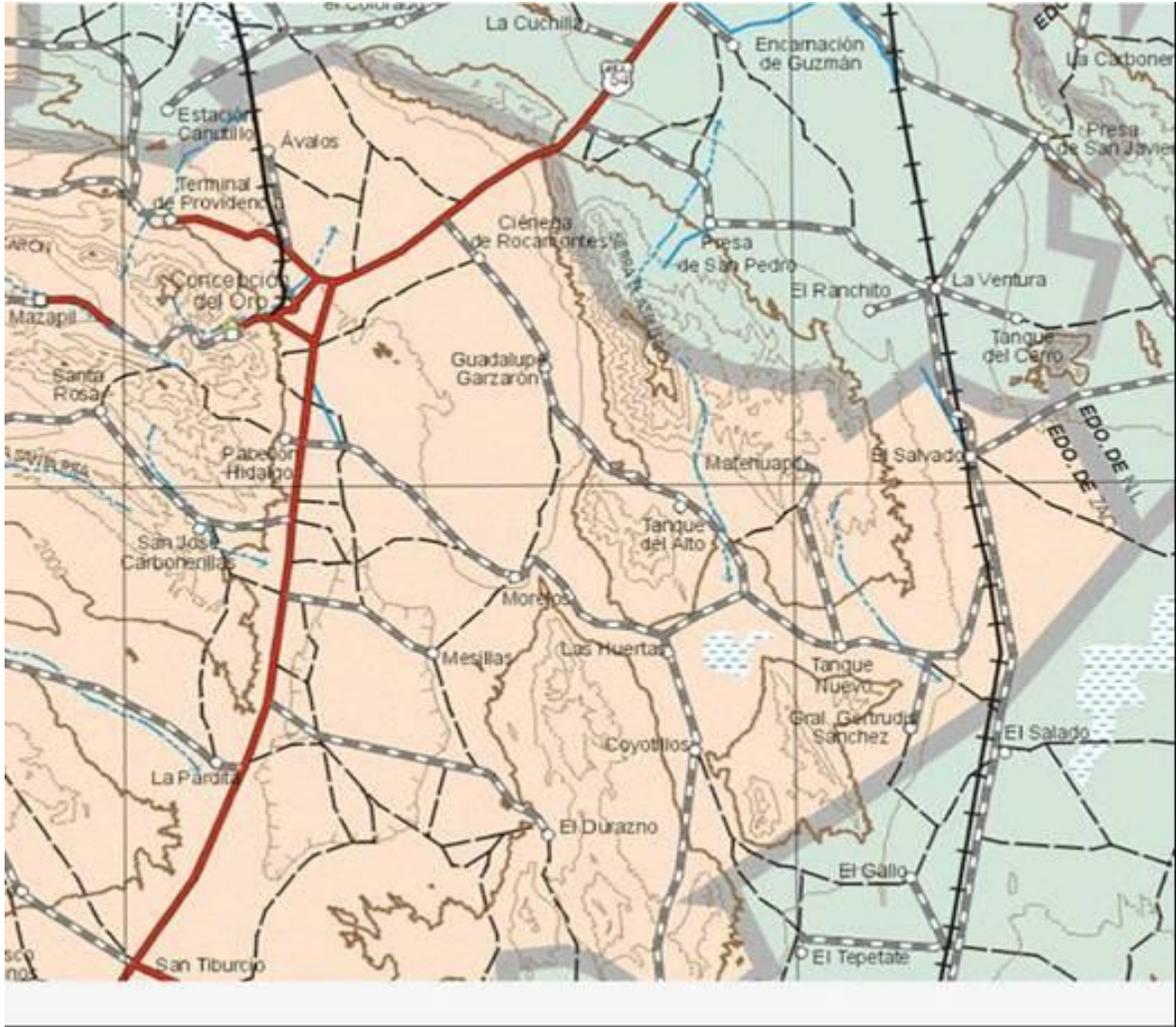
Si bien para un Proyecto Eléctrico de este tipo las vías férreas no es un medio indispensable comparado con el servicio de caminos y brechas para acceso a la trayectoria de la línea, en cuanto a vías férreas se hace una descripción somera enseguida para los propósitos de exponer el escenario de este concepto.

Al norte del Valle de Mazapil se presentan vías sencillas en las estaciones Bonanza y Terminal de Providencia, quedando la primera al noreste a unos 17.7 en línea recta de los límites del Proyecto Minero Peñasquito, mientras que Providencia se ubica a 19 km más al noroeste y en línea recta. Sin embargo entre estas poblaciones se tiene la presencia de la Sierra Transversal "El Mascaron" por lo que no son accesibles respecto de las necesidades que puedan girar o provenir entorno de la línea eléctrica.

Por otro lado en cuanto al punto de comienzo de la L.T. en la Red Troncal de CFE y la S.E. "El Salero" cerca al poblado de Anáhuac, en Concepción del Oro se tiene una vía férrea de baja capacidad y que se dirige hacia el norte rumbo a la Cd. de Ávalos, Zac., hasta entroncarse con otra vía Internacional que lleva hasta la Cd. de Saltillo, Coah. Por tanto aunque las opciones para el transporte por líneas de ferrocarril no son tan diversas pero se dispone de esta vía en el caso que llegara a requerirse.

Una imagen que muestre un mayor acercamiento al área de influencia que se refiere al Entronque con la Red de CFE, con las vías férreas, carreteras pavimentadas (en rojo) y caminos de terracería o empedrado (en rayas grises y blancas) se presenta en la Figura II-14 siguiente:





**Figura I-14 Vías y carreteras en el área de influencia del Proyecto en su zona oriental que se relaciona con el Entronque con la red de CFE, Subestación "El Salero" y un 60 % de la longitud de la trayectoria.**

En cuanto a Mazapil que se distingue en la figura al lado izquierdo de Concepción del Oro, es el poblado más importante y cercano al sitio donde se encuentra el área de construcción de la Subestación Reductora en la mina. Dicho asentamiento cuenta con servicios como son tiendas de ropa, calzado y ferretería con materiales de construcción en baja demanda y/o categoría, además de servicios de bajo nivel



en cuanto a hospedaje, así como restaurantes y fondas. Las escasas facilidades en la zona es debido al bajo desarrollo y presencia poblacional.

Los caminos que partiendo de la carretera federal No. 54 y que juegan un papel importante en el escenario del Proyecto Eléctrico, y que se desprenden hacia los poblados de Anáhuac, "El Pabellón" y la Mina de "Sol y Luna", se aprecian en las Fotografías No. II-12, II-13 y II-14 siguientes:

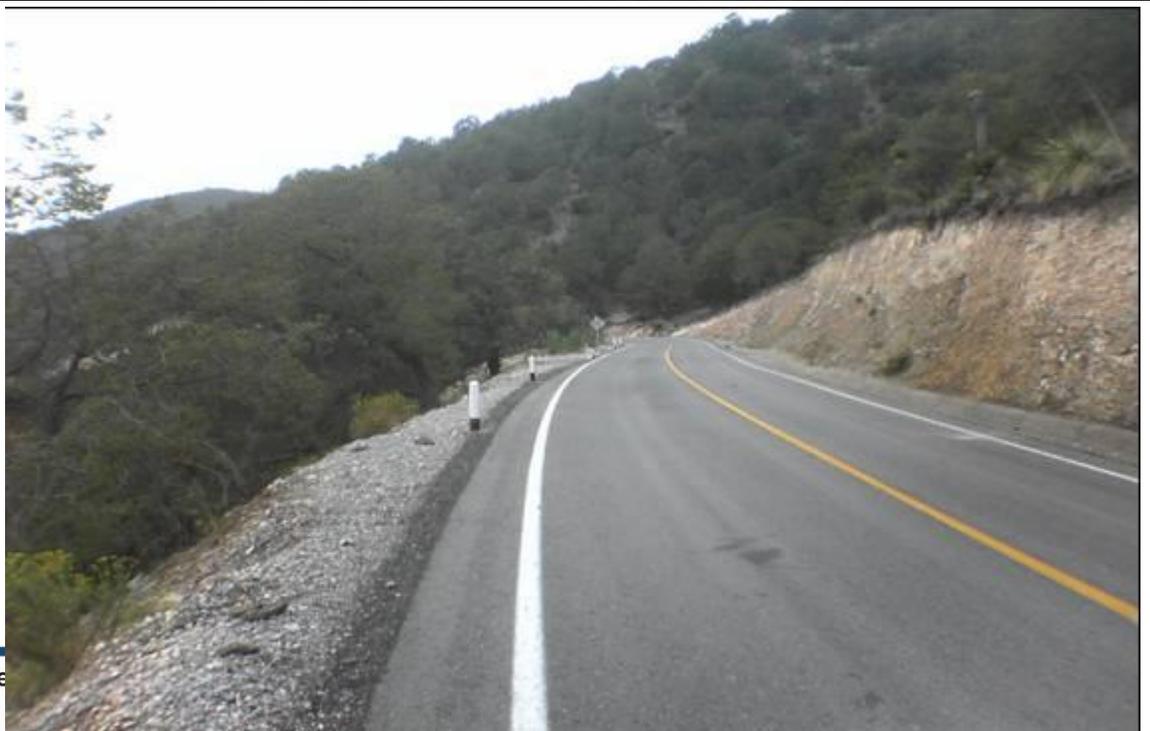


**Foto I-12 Camino de la carretera federal 54 con dirección al poblado de Anáhuac.**





Foto I-13 C





**Foto I-14 Camino de la carretera federal 54 con dirección a la mina de "Sol y Luna".**

En cuanto a los caminos de Concepción del Oro a Mazapil y aquellos aledaños a la zona donde se construirá la Subestación Reductora en el área del Proyecto Minero Peñasquito, en las Fotos No. II-15 a II-17 que se presentan enseguida, se muestran varias tomas para ilustrar las condiciones de dichos trazos que servirán en las obras y actividades del Proyecto de la línea eléctrica:



**Foto I-15 Camino de Concepción del Oro a Mazapil.**





Foto I-17 Cami

Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito).

Otras características de la urbanización de los poblados en la zona de influencia del Proyecto Eléctrico en cuestión, se aprecian en las Fotografías No. II-18 a II-22.





Foto I-18 Poblado de Anáhuac..





Foto I-19 Poblado de Pabellón.





Foto I-20 Vista del centro de Mazapil.





Foto I-21 Poblado de Mazapil.





Foto I-22 Camino vecinal de terracería y Poblado de Loma de Salaverna.



### **II.1.7.2 Descripción de los servicios requeridos.**

Si bien se ha hecho mención que en general la región se encuentra entre los niveles más bajos de desarrollo, se tiene que en lo que respecta a la línea eléctrica y construcción de las subestaciones, el personal y maquinaria que se utilizará en las obras del Proyecto Eléctrico, requieren de insumos y conceptos básicos que se condensan en la Tabla No. II-32 que se muestra en la página siguiente:





REQUERIMIENTOS DE SERVICIOS		
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	DOTACIONES ESTIMADAS
<b>Agua</b>	Durante la etapa de preparación del sitio, se utilizará agua purificada para el consumo del personal mientras que en la etapa de construcción, se utilizará, además del agua purificada embotellada, agua cruda para la elaboración del concreto. El agua será adquirida en los poblados importantes cercanos al Proyecto Eléctrico (principalmente Concepción del Oro) en establecimientos comerciales de acuerdo a las necesidades del caso y en diferentes presentaciones, mientras que el agua cruda será adquirida de la red de agua municipal de los poblados aledaños con quienes la empresa constructora establezca convenios o relaciones.	Dotación: Agua purificada o potable = media de 2.5 L x persona/día Agua Cruda = 3.0 m <sup>3</sup> /día Las cantidades se refieren a las necesidades de construcción (concreto) y se consideran insignificantes debido al tipo de obras y requerimientos, empleándose agua en el lugar de la obra como en los poblados donde es posible premezclar.
<b>Combustibles</b>	Este tipo de insumos que son indispensables para la supervisión, preparación y construcción de las obras así como apertura y caminamiento de la brecha dentro de los límites del derecho de vía, proveendrán de estaciones de servicio de PEMEX y refaccionarias que se localizan con facilidad en los poblados principales sobretodo en los límites de la carretera federal No. 54, por lo que no se requiere almacén específico alguno y los vehículos cuentan con suficiente capacidad en sus propios tanques. Los combustibles consisten en gasolina y diesel para los vehículos y maquinaria que se utilizarán durante la construcción de las líneas de transmisión eléctrica.	Consumo: Gasolina = 16,000 L durante el desarrollo del Proyecto Eléctrico.  Diesel = 20,000 L durante el desarrollo del Proyecto Eléctrico.
<b>Hospedaje</b>	El personal de las obras irá avanzando en la trayectoria de la línea, moviéndose a partir de los asentamientos y núcleos principales de Mazapil y Concepción del Oro. Parte del personal será de la región quienes no demandan este servicio, mientras que el personal foráneo de índole técnico o especializado que necesariamente participará en la ejecución del proyecto, utilizará la infraestructura de servicios de hospedaje que se tienen en la región. En Concepción del oro se cuenta con casas de asistencia, mesón, hoteles, moteles, restaurantes, discotecas, transporte turístico, sistencias técnicas y profesionales, etc.	Requerimiento: Hospedaje máximo para personal foráneo = 180 habitaciones durante el periodo de construcción.
<b>Salud</b>	En la región se cuenta con la suficiente infraestructura para este tipo de servicios de manera accesible y oportuna. Se cuenta con una clínica del IMSS y servicios médicos particulares en la Cd. de Concepción del Oro, considerando que el radio de acción del Proyecto Eléctrico respecto de esta ciudad va de 47 km en el punto más alejado a 6.8 km en el cruce más cercano de la L.T., mientras que en el predio minero la obra se localiza a distancias de 1.6 km de Mazapil y a unos 2 km del poblado de Salaverna. Por tanto los puntos de inicio de la L.T. en la Red de CFE como al final de la línea en la mina, se encuentran accesibles a este tipo de necesidades, pudiendo recibir atención médica mediante las brigadas del sector salud, dispensarios médicos o casas de salud, siendo la atención médica de la población de los municipios por consulta en Centros de Salud y materno infantil o turnándose a clínicas mejor equipadas y de mayor y mejor atención.	En C. del Oro se cuenta con una clínica del IMSS de régimen ordinario, Hospital Rural de Solidaridad que cuenta con cinco unidades médicas rurales: Una Clínica de la Secretaría de Salubridad y Asistencia de Dispensarios médicos en algunas localidades, Clínica del ISSSTE en la cabecera municipal que atiende solo medicina preventiva asimismo existe atención médica privada a través de diferentes consultorios. El mpio. de Mazapil dispone de nueve clínicas del IMSS Solidaridad y cinco del SSZ (Sector Salud Zacatecas).

Tabla I-32 Descripción de los servicios requeridos en el Proyecto Eléctrico.



## II.2 Características particulares del Proyecto Eléctrico.

Como se asentó en incisos anteriores, el Proyecto de la línea eléctrica tiene un Derecho de Vía (DDV) de 50 m con una longitud total de 47.40688 km, lo cual se traduce en una superficie por concepto del DDV de 237.0549 hectáreas (237-05-49 Ha.), área que sumada a las superficies de los caminos de acceso, Subestaciones y áreas para las labores de tensado y jalado de los cables, resulta en una cantidad de 251.641 hectáreas (251-64-10 Ha.) que representa el total de la superficie que es necesaria para el Proyecto Eléctrico.

En el DDV del Proyecto se colocarán 119 estructuras autosoportadas de acero galvanizado, compuestas de 106 torres de suspensión y 13 de deflexión.

Las características de estas estructuras se presentan en las Figuras II-15 y II-16 que se incluyen a continuación:





**Figura I-15 Características de la Torre de Deflexión EA4W22MA.**





**Figura I-16 Características de la Torre de Suspensión EA4A22MA..**





En cuanto a la Subestación Eléctrica de Maniobras "El Salero", dicha instalación ocupará una superficie de 3.75 Ha., en una plantilla constructiva de 250.00 m x 150.00 m de lado, mientras que la Subestación Reductora en el sitio del Proyecto Minero Peñasquito se edificará en otra plantilla de 2.66 Ha., en una plantilla de 157.00 m x 152.00 m.

El diseño de éstas subestaciones eléctricas se presentan en las Figuras No. II-17 y II-18 que se incluyen a continuación:





**Figura I-17 Subestación de Maniobras “El Salero”..**





**Figura I-18 Subestación Reductora 400/34.5 kV Peñasquito.**



## II.2.1 Programa general de trabajo.

Tal como se ha indicado, el proyecto contempla la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica de alta tensión y dos Subestaciones Eléctricas; una de Maniobras cercana al entronque con la Red de CFE y otra que se localizará en la mina donde se llevará a cabo la reducción del voltaje a los niveles útiles para su uso en la mina. La L.T. del entronque hasta la primera Subestación será de 2 circuitos mientras que la línea que rematará en la mina será de 1 circuito.

El Proyecto Eléctrico se enmarca en las disposiciones de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y no se consideran obras o actividades asociadas a las líneas de transmisión, diferentes a las que señalan los artículos 28º y 5º de la ley y las correspondientes en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

Los trabajos que se realizan desde el gabinete y estudios y visitas preliminares comprenden las siguientes actividades:

- Recorridos de campo.
- Ingeniería.
- Levantamientos topográficos.
- Estudios geotécnicos.
- Gestoría y adquisición del derecho de vía.
- Trámites ante autoridades federales, estatales y municipales.

Una vez realizados todos los trámites y estudios para fines de las autorizaciones correspondientes que apliquen en los 3 niveles de gobierno, se procede a iniciar las actividades desde el desmonte, siguiendo con las obras civiles y electromecánicas, actividades pre-operatorias, terminando finalmente con el energizado y operación del sistema de transmisión de electricidad.





En cuanto al programa general de trabajo para el desarrollo de las actividades que implican la construcción y operación de la línea de transmisión se divide en las etapas siguientes:

- 1) Preparación.
- 2) Construcción.
- 3) Operación.
- 4) Mantenimiento.

El programa general del Proyecto Eléctrico se presenta en la Tabla II-33 que se incluye enseguida, observando que se extiende hasta el fin del periodo de vida contemplado (50 años):





**Tabla I-33 Programa General de Trabajo del Proyecto Eléctrico.**





En la tabla anterior se presentó el Programa General que se desarrollará para construir el Proyecto desde la etapa de preparación hasta la operación y mantenimiento de la Línea, mientras que en las Tablas No. II-34, II-35, II-36, II-37 y II-38 que se incluyen enseguida, se observan los programas individuales para los las Etapas de Preparación y Construcción divididas en los conceptos de las líneas de transmisión (denotadas como LT's) por un lado, y las Subestaciones de Maniobras "El Salero" y la S.E. Reductora que estará en el Proyecto Minero Peñasquito.

PROGRAMA GENERAL PARA LAS LT's.											
Etapa de Preparación											
ACTIVIDAD	2006		2007								
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Localización trayectoria											
Levantamiento topográfico											
Adquisición del DDV											
Convenios e indemnizaciones											
Obtención autorizaciones											
Estudios geotécnicos											
Desmonte y Despalme											

Tabla I-34 Programa General para las Líneas de Transmisión (Etapa de Preparación).

PROGRAMA GENERAL PARA LAS LT's.											
Etapa de Construcción											
ACTIVIDAD	2007								2008		
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Obra civil:											
Cortes y Terraplenes											
Excavación y nivelaciones											
Caminos de acceso y servicio											
Obras de drenaje y subdrenaje											
Localización estructuras.											
Cimentación											
Relleno y compactado											
Obra electromecánica:											
Hincado y armado estructuras											
Vestido de estructuras											
Tendido y tensionado de cables											
Sistema de tierras											
Señalización y Avisos											

Tabla I-35 Programa General para las Líneas de Transmisión (Etapa de Construcción)..



PROGRAMA GENERAL PARA LAS SUBESTACIONES											
Etapa de Preparación											
ACTIVIDAD	2006		2007								
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Ubicación de la S.E.											
Estudios geotécnicos											
Obtención autorizaciones											
Convenios e indemnizaciones											
Desmante y Despalme											

Tabla I-36 Programa para las Subestaciones (Etapa de Preparación).

PROGRAMA GENERAL PARA LAS SUBESTACIÓN DE MANIOBRAS "EL SALERO"											
Etapa de Construcción											
ACTIVIDAD	2007								2008		
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Obra civil:											
Cortes y Terraplenes											
Excavación y nivelaciones											
Camino de acceso											
Obras de drenaje y subdrenaje											
Cimentaciones											
Trincheras y ductos para cables											
Relleno y compactado											
Construcción casetas de control y vigilancia											
Construcción de barda perimetral											
Construcción de estacionamiento											
Pisos y terminados											
Obra electromecánica											
Montaje de estructuras											
Montaje y conectado de buses											
Montaje transformador											
Montaje de antena											
Montaje de planta de emergencia											
Montaje de interruptores y cuchillas											
Montaje de tableros de control y medición											
Sistema de tierras											
Señalización y Avisos											

Tabla I-37 Programa para la Subestación El Salero (Etapa de Construcción).



PROGRAMA GENERAL PARA LAS SUBESTACIÓN REDUCTORA PEÑASQUITO											
Etapa de Construcción											
ACTIVIDAD	2007								2008		
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Obra civil:											
Cortes y Terraplenes	■	■									
Excavación y nivelaciones	■	■									
Camino de acceso	■	■									
Obras de drenaje y subdrenaje	■	■									
Cimentaciones	■	■	■								
Trincheras y ductos para cables		■	■								
Relleno y compactado		■	■								
Construcción casetas de control y vigilancia			■	■	■						
Construcción de barda perimetral				■	■	■					
Construcción de estacionamiento					■	■					
Construcción de mamparas y bases transformadores					■	■	■				
Pisos y terminados						■	■				
Obra electromecánica:											
Montaje de estructuras							■	■			
Montaje de transformadores							■	■	■		
Montaje de antena								■	■		
Montaje de planta de emergencia								■	■		
Montaje de tableros Metal Clad y cuarto de baterías								■	■		
Montaje de tablero de protección, control y medición									■	■	
Montaje de interruptores y cuchillas									■	■	■
Sistema de tierras								■	■	■	
Señalización y Avisos											■

Tabla I-38 Programa para la Subestación Reductora Peñasquito (Etapa de Construcción).





Una descripción sobre las actividades que se realizarán en las etapas de preparación y construcción del proyecto, se describe en los incisos siguientes.

## II.2.2 Preparación del sitio.

Esta etapa consiste en realizar aquellas actividades que son previas y necesarias para que se pueda llevar a cabo la etapa de construcción propiamente, tanto en el renglón de las líneas de transmisión eléctrica como las 2 Subestaciones que se requieren en el proyecto. Las actividades en cada caso en particular se describen enseguida, observando que para el caso de la L.T. y para las actividades de Preparación y Construcción se observarán las disposiciones de la norma oficial NOM-114-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones para la protección ambiental para la planeación, preparación, construcción de línea de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas (>15,000 habitantes), suburbanas (entre 5,000 y 15,000 habitantes), rurales (<5,000 habitantes), agropecuarias, industriales de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.

En el caso de Subestaciones, se seguirán la norma oficial mexicana NOM-113-SEMARNAT-1998, que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas, observando que la tensión nominal de las Subestaciones de Maniobras y Reductora caen en la clasificación de Subestaciones Eléctricas de Potencia ya que su tensión primaria es mayor a 161 kV.





## ***Actividades para las Líneas de Transmisión Eléctrica***

### **Localización de la trayectoria**

Consiste en obtener la trayectoria óptima para el proyecto de acuerdo a las características que ofrece el terreno mediante el uso de planos, tomando en cuenta los Criterios de Selección (Técnicos, Ambientales, Socioeconómicos) así como los **Atributos** que debe tener la línea, ubicando los puntos de inflexión y aquellos detalles importantes hasta obtener la trayectoria definitiva de acuerdo a la alternativa que sea seleccionada como la más conveniente y recomendada para el proyecto.

### **Levantamiento topográfico**

Con el levantamiento se busca señalar el trazo de la L.T. en el terreno conforme a la trayectoria previamente seleccionada en el gabinete, empleándose mojoneras o identificadores para ubicar y localizar con facilidad el trazo que sigue la línea de transmisión, incluyendo los puntos de inflexión que serán determinantes para las actividades de preparación y construcción, pudiendo hacerse recorridos y reconocimientos que coadyuven en la definición final de la trayectoria de la línea.

### **Estudios geotécnicos**

Mediante geotecnia se identifican las propiedades y características de suelo y subsuelos de los distintos lugares por donde pasará el trazo.

Con dicha información se prevé la estratigrafía y mecánica de los suelos en el caso de requerirse alguna consideración en la preparación y construcción de las cimentaciones que soportarán las estructuras que conducirán los cables de transmisión, guardas y demás accesorios de la línea.



### Desmonte y despalme del área de trabajo, para maniobras y protección del Derecho de Vía

Como fue comentado con anterioridad, en cuanto al manejo de vegetación se tiene que de acuerdo al Derecho de Vía (DDV) para las características de tensión y estructuras de la línea, se llevan a cabo actividades de desmonte y despalme para mantener en condiciones libres de vegetación el DDV, mediante 3 operaciones básicas de derribo que se describen enseguida:

1. Derribo o desmonte total a matarraza permanente y despalme permanente de la cubierta vegetativa en las superficies inmediatas inferiores que están debajo de las bases de las torres para mantener la seguridad de la línea.
2. Derribo o desmonte total a matarraza temporal, despalme temporal y poda selectiva de la cubierta vegetativa, de las áreas que complementan las áreas del punto anterior; es decir las que comienzan a partir de las superficies que están debajo de las torres hasta los límites del DDV.
3. Poda selectiva temporal sin despalme para las superficies Intermedias que hay entre cada una de las estructuras, después de las superficie tanto inmediata inferior de las estructuras como la que va hasta el limite del DDV. En estas áreas las actividades de desmonte son selectivas y de carácter temporal por no requerirse desmonte a matarraza.

Como puede deducirse de los puntos anteriores, las áreas de cuidado crítico para la seguridad de la línea, son aquellas que estén inmediatamente debajo de las torres y las que van a partir de estas mismas superficies hasta el límite del DDV, mientras que las superficies intermedias entre torre y torre, o bien aquellas que sean utilizadas para el levantamiento de las torres o el tendido y tensado de los conductores, son superficies que sólo requieren actividades de podas selectivas y de carácter temporal.





Para el caso de las áreas Intermedias entre torre y torre (punto 3 anterior), en la Figura No. II-19 que se aprecia en seguida, se presenta un croquis que ilustra la altura de vegetación que deberá conservarse en las áreas de desmonte y poda selectiva del derecho de vía:

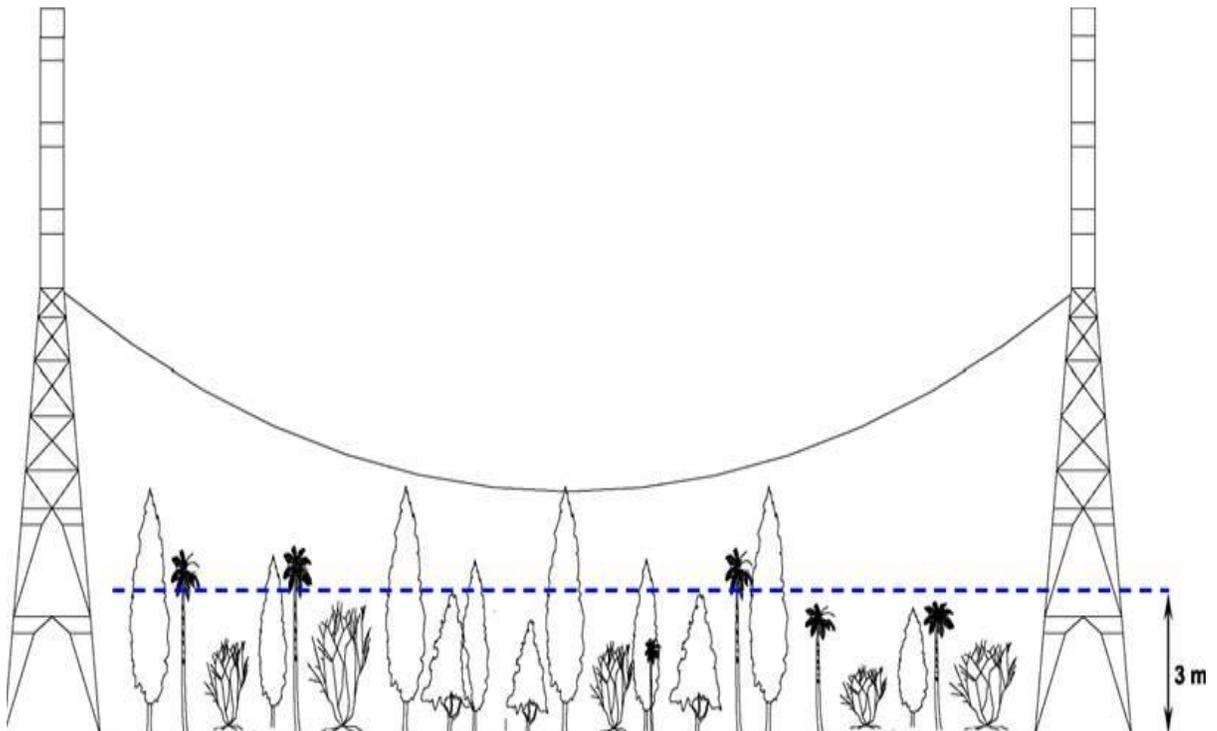


Figura I-19 Carreteras del estado de Zacatecas.

Figura II-19: Altura de la vegetación que debe conservarse de acuerdo a las catenarias.

Respecto a la Figura anterior, se recalca que de acuerdo al Manual de Especificaciones Ambientales Generales para el Diseño de y Construcción de Líneas de Transmisión de la CFE, dentro del Derecho de Vía permite que el libramiento del cable conductor en su parte más baja permitirá la conservación de aquella vegetación que no exceda 3 metros de altura sin que demerite la seguridad de operación de la instalación. Sin embargo podrá conservarse aquella vegetación de altura mayor a 3 m, siempre y cuando no interfiera con los libramientos de seguridad, de acuerdo con el diseño electromecánico de la L.T.



De acuerdo a lo descrito, por medio de las actividades de limpieza y control de la cubierta vegetal se podrán realizar las maniobras que se requieren para la construcción de las estructuras, el tendido y tensado de la línea a la vez que generar la protección que es necesaria para las estructuras, accesorios y conductores contra la caída de árboles o ramas que puedan ocasionar daños o fallas en la operación de la línea. En la Tabla No. II-39 que se incluye enseguida, se resumen las actividades principales que se llevarán a cabo para el manejo de la vegetación dentro del Derecho de Vía de la L.T.:

MANEJO Y DESMONTE DE LA VEGETACIÓN PARA EL DERECHO DE VÍA DE LA L.T.	
ACCESO	DESCRIPCIÓN
<i>Desmante a mataraza total (derribo permanente) con despalme permanente</i>	La actividad se ejecutará a lo largo del trazo de la línea en la brecha de maniobras y patrullaje central de 4 m de ancho para las áreas inmediatas inferiores que ocuparán las bases de las estructuras (Torres de Deflexión de 16 x 16 m, y de Suspensión de 20 x 20 m).
<i>Desmante a mataraza total y temporal con despalme temporal</i>	Esta actividad se realiza a partir de las superficies que están debajo de las torres y se lleva a cabo comenzando desde dichas áreas hasta los límites del Derecho de Vía. El área para esta poda está en función del tamaño intrínseco de las estructuras y se ejecutará tanto en las superficies inferiores de las torres hasta el límite del DDV como en las áreas que son indispensables para el armado y montaje de las estructuras así como en las superficies auxiliares donde se debe realizar el tendido y tensado de los cables de guarda y conductores (50 m x 50 m, ambas superficies).  Una vez concluidas las actividades se permitirá la rehabilitación de la cubierta vegetativa o bien se realizarán podas y mantenimiento de las áreas si se presentan alturas de la cubierta que presenten un riesgo en cuanto a seguridad y operación de la L.T.
<i>Desmante selectivo sin despalme (dejando tocones o troncos enterrados)</i>	Después del desmante de las áreas de patrullaje, maniobras, tendido y apoyo de estructuras, en los áreas intermedias que hay entre torre y torre después de las superficies que están debajo de cada una de las estructuras hasta el límite del DDV, así como los sitios donde se requirió de espacios para la construcción e instalación de los componentes de la L.T., y que no es indispensable transitar con equipo, según las características vegetativas o nula presencia de árboles, se realizan sólo actividades de desmante selectivo sin despalme, dejando en pie individuos cuyas alturas se prevea que no presenten problemas ya sea durante el periodo de instalación u operación y mantenimiento de la línea, estableciéndose 3 m como espacio libre entre las catenarias de los conductores y el terreno natural.
<i>Poda selectiva</i>	Se aplicará sólo a individuos que por su altura puedan interferir con la construcción y operación o mantto. de la línea y sus componentes.  Por su naturaleza se aplica sólo a aquellos sitios reducidos en todas aquellas partes del DDV donde se sustente algún tipo de vegetación que pudiera interferir con la construcción u operación de la L.T.

Tabla I-39 Actividades de Manejo y Desmante de la Vegetación para el Derecho de Vía de la L.T.



## ***Actividades para las Subestaciones Eléctricas (de Maniobras “El Salero” cercana al poblado de Anáhuac y Reductora en el Proyecto Minero Peñasquito)***

### **Ubicación de la Subestaciones Eléctricas**

De acuerdo a las características de derivación de la Red Troncal de 400 kV de CFE y las propiedades topográficas así como los Criterios de Selección del Sitio y Atributos Técnicos y Ambientales de las alternativas de ubicación de las Subestaciones Eléctricas del proyecto, se efectúa la selección y definición de los sitios donde ubicarán la S.E. de Maniobras y la S.E. Reductora, realizando topografía para ubicar y colocar las mojoneras que definirán los vértices y límites incluyendo la adquisición y propiedad del terreno.

### **Estudios geotécnicos**

Consisten igualmente en muestreos y características de los suelos en los sitios específicos donde se realizarán las construcciones de las subestaciones, para proporcionar parámetros útiles para las cimentaciones y bases de los componentes que integran los diseños de las subestaciones.

### **Desmante a mataraza total y permanente y despalme total para las áreas constructivas y de trabajo de las Subestaciones donde se realizará la instalación de equipos, cuartos de control, buses y transformadores, etc.**

Realizar la limpieza del material tanto vegetal como superficial del terreno para poder ejecutar las obras de nivelación y construcción de las plantillas donde irán las subestaciones.

Las actividades que en el caso de las Subestaciones se realizarán en cuanto a la vegetación, se presentan en la Tabla II-40 que se incluye enseguida:





ACCESO	DESCRIPCIÓN
<b><i>Desmonte a mataraza total y permanente</i></b>	Es la remoción de la vegetación superficial del terreno específico que ocuparán las obras donde irán las Subestaciones con objeto de eliminar la presencia de material vegetal que cause daños a las obras y mejorar la visibilidad. Mediante esta actividad se suprime y elimina la vegetación de los sitios donde se construirán las obras de las estructuras y componentes e instalaciones eléctricas de las Subestaciones así como de caminos de acceso, utilizando en este caso los caminos ya existentes en los lugares de construcción.
<b><i>Despalme total y permanente</i></b>	Es la remoción del material superficial del terreno. Se circunscribe estrictamente a la superficie necesaria para la construcción de las Subestaciones como de los caminos de acceso, con objeto de evitar la mezcla con el material orgánico o depósitos de material no utilizable con las obras.
<b><i>Desmonte a mataraza y despalme permanente en caminos de acceso</i></b>	<p>En el caso de la S.E. "El Salero" la obra queda a pié de la carretera que va al mpio de El Salvador mientras que la S.E. de Peñasquito queda a un costado de la planta de lixiviación estática por riego en montones cercana al camino que va a Cedros.</p> <p>En ambos casos por las características de los terrenos y los caminos (o carretera ya presentes en las áreas), sólo se requiere de actividades de desmonte y despalme para dejar las planillas y coronas listas de los caminos (con ancho de 4 m como máximo) no siendo necesario construir caminos de terracería por encontrarse y unirse a los caminos ya existentes. En el caso de "El Salero" la Subestación queda a tan sólo 47 m de la carretera pavimentada y el terreno aledaño es semidesértico, mientras que la subestación de la mina queda dentro de los límites de las áreas donde se encuentran las instalaciones de operación y que fueron manifestadas en el trámite de preparación y construcción del proyecto integral de la mina y planta de beneficio y por lo tanto está incluida dentro de los límites del predio que involucran todas las actividades industriales de explotación y beneficio.</p>

**Tabla I-40 Actividades de Manejo y Desmonte de la Vegetación para las Subestaciones.**



## **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del Proyecto.**

### **II.2.3.1 Construcción de caminos de acceso.**

Se entiende por caminos de acceso a la ejecución de los trabajos que se requieren para garantizar la seguridad en el transporte del personal, material y equipo necesario para ejecutar la construcción de la línea.

Preferiblemente serán construidos en la forma más económica con terracerías a "pelo de tierra" o bien con los espesores mínimos necesarios de cortes o por medio de terraplenes que se lleguen a requerir y conformar, según lo demande la topografía superficial de los terrenos que haya en los lugares.

Como una premisa el uso de caminos vecinales que estén presentes en la zona del proyecto es la pauta a seguir, haciéndose en los casos necesarios actividades de desmonte y despalme así como cortes o conformación de terraplenes para poder dejar en condiciones de tránsito los caminos que serán útiles para todas las etapas del Proyecto Eléctrico, tanto en la línea como en las Subestaciones.

La superficie que se tiene contemplada por concepto de estos caminos de acceso es de 39,260.77 m<sup>2</sup>, es decir 3.9261 hectáreas (03-92-61 Ha.), área que totaliza las necesidades tanto para la L.T. a lo largo de toda su trayectoria desde el entronque con la Red de CFE hasta la mina Peñasquito como para las 2 Subestaciones Eléctricas, una cercana al poblado de Anáhuac y otra por necesidad cercana a las instalaciones industriales; insistiendo en que se hará un aprovechamiento total de aquellos caminos vecinales que ya existan en el lugar.

Mientras que el trazo de la línea aprovechará todos los caminos actuales existentes desde el Entronque hasta la mina, la Subestación de Maniobras "El Salero" requiere de una limpieza y adaptación del caminos de acceso muy pequeña de desmonte y despalme por quedar a pié de la carretera pavimentada Anáhuac – El Salvador (a una distancia de 47 m de la cinta asfáltica).





Por su parte la Subestación de la mina queda comprendida dentro de las áreas industriales enmarcadas por el Proyecto Minero Peñasquito, y aledañas por tanto al proceso industrial a una distancia segura (aproximadamente a 160 m de la planta de beneficio) con acceso para las actividades de operación y mantenimiento que son obviamente necesarias en dicha instalación.

*Es importante resaltar que prácticamente en su totalidad, se trata de caminos vecinales ya existentes en la región y zona de influencia del Proyecto de la L.T. y S.E., ya que son trazos que los lugareños usan para sus desplazamientos y tránsitos en los terrenos y predios de interés particular, debiendo ser algunos rehabilitados por el promovente para los fines de darle calidad a la superficie y se pueda permitir y favorecer el tránsito adecuado para los vehículos, maquinaria y materiales que se usarán en las obras del Proyecto Eléctrico.*

En la Figura No. II-20 que se incluye a continuación se presenta el plano con los caminos de servicios que serán usados en la construcción del Proyecto Eléctrico:





**Figura I-20 Caminos de servicio en toda la trayectoria de la línea para construcción del Proyecto Eléctrico.**





### II.2.3.2 Almacenes y Bodegas.

Las áreas para bodegas y oficinas serán en los sitios poblados aprovechando la relativa cercanía y las facilidades que se tienen en la zona del Proyecto Eléctrico por la presencia de caminos que permiten el acceso a los lugares de trabajo, por lo que no se afectarán áreas adicionales por este concepto, pudiendo establecer negociaciones en los casos necesarios con los lugareños para conseguir en el evento de requerirse mayor disponibilidad, sitios en arrendamiento que sean relativamente cercanos conforme a las necesidades.

La ubicación en Mazapil sería para maquinaria y materiales de la S.E. Reductora en el sitio del Proyecto Minero así como para construcción de la línea en el frente que atacará lo concerniente a la trayectoria de la L.T., desde ésta Subestación hasta la **“garganta”** que accede al Valle de Mazapil, mientras que para la derivación de la Red de CFE y la S.E. “El Salero”, el poblado de Anáhuac y Concepción del Oro serán los lugares estratégicos. Otros sitios susceptibles de utilizarse son el poblado de “La Laja” para las estructuras y catenaria de ingreso al Valle de Mazapil así como el poblado de La Loma de Salaverna (más conocido como Salaverna) para obras que giren entorno de Mazapil, mientras que el poblado de “El Pabellón” sirve también conforme se avance en la construcción, a las orillas de caminos donde pueda concentrarse con facilidad el equipo y materiales.

Como se acotó anteriormente, aproximadamente cada 5 km en los puntos de inflexión de la L.T. se requerirán áreas de operación para el tensado de los conductores (de 50 x 50 m, 00-25-00 Ha.) donde es posible también un resguardo mínimo de materiales de manera muy temporal, conforme se vaya avanzando en esta operación hasta completar toda el trazo. Por la dinámica, las características del sitio exacto de almacenes y oficinas en los poblados se definirán al inicio de la construcción, ya que el contratista necesitará de la evaluación de las alternativas disponibles, de acuerdo a los arrendamientos que celebre con los propietarios y las distancias a los sitios donde se construirán la Línea de Transmisión y las Subestaciones Eléctricas.





### **II.2.3.3 Instalaciones Sanitarias.**

El personal utilizará los servicios sanitarios dispuestos en los propios poblados donde tendrá sus oficinas y almacenes.

En los casos eventuales o necesarios durante los trabajos de campo, la (s) empresa (s) contratista proveerá esta necesidad mediante el uso de letrinas portátiles móviles mientras que en terrenos agropecuarios o rurales, los desechos fisiológicos, de darse el caso, serán enterrados, utilizando en áreas cercanas a poblados y zonas urbanas y suburbanas, los servicios disponibles en las propias ciudades, dándole en su caso servicio de mantenimiento periódico a los dispositivos portátiles e instruyendo al personal que labore en el proceso constructivo, a través de pláticas de concienciación de los procedimientos sanitarios para combatir los efectos de defecar al aire libre (por ejemplo: cubrir con cal, enterrar las heces, etc.), debiendo contar con la infraestructura sanitaria o instalar 1 sanitario móvil con mantenimiento diario por cada 20 trabajadores, los cuales serán de uso obligatorio para el personal que labore en la construcción.

### **II.2.3.4 Campamentos.**

La mayoría de trabajadores serán provenientes de los poblados que se localizan en el entorno y área de influencia de los sitios por donde cruzará la trayectoria de la línea.

Por lo tanto no se requiere de campamentos provisionales utilizándose la infraestructura que es posible obtener en los poblados aledaños, mientras que el personal técnico calificado se ubicará en los hospedajes de Mazapil y Concepción del Oro donde se cuenta con todo tipo de servicios siendo el traslado de manera diaria a los lugares de trabajo.



### **II.2.3.5 Bancos de material.**

Esencialmente en el Proyecto Eléctrico se utilizan materiales para la construcción de las bases de las estructuras y los cimientos de los equipos y cuartos de operación y servicios de las Subestaciones.

Dado que los materiales son de calidad y graduación que sólo se consigue en establecimientos regulares que suministran materiales de construcción, sólo en las localidades de Mazapil y Concepción del Oro se dispondrá de los agregados necesarios para las obras no requiriéndose de bancos de material.

Las cepas de las bases de las torres y las plantillas de las subestaciones emplearán la capa superficial del propio suelo debido a que son del tipo de anclaje en roca, por lo que no se desperdicia ni hace un acopio o retiro especial, observándose que los volúmenes de las cepas son poco significativos ( $<1.2 \text{ m}^3$ ) dadas las dimensiones de las cepas, el re-aprovechamiento y la escasa capa del suelo presente en los sitios de las subestaciones (aprox.  $<5 \text{ cm}$ ).



## II.2.4 Etapa de Construcción.

La etapa de construcción procede a la de preparación y en ella se lleva a cabo el desarrollo de la obra en si partiendo de la localización de las estructuras para la L.T. y de la construcción de las cimentaciones y bases para los equipos, estructuras y demás componentes eléctricos de las subestaciones (de Maniobras y Reductora), empleándose los recursos de equipo, materiales y humanos que son necesarios para tal fin, con base a especificaciones y procedimientos bien establecidos por la CFE para este tipo de obras, quien quedará a cargo de la línea al final del Proyecto Eléctrico, supervisando toda la calidad de los trabajos y terminados.

Las actividades de este tipo para la línea eléctrica y las subestaciones consisten en obras del tipo civil, electromecánico y el sistema de tierras, tanto en la L.T. como en las Subestaciones, desglosándose en los párrafos siguientes una explicación de dichas obras.

### ***Obra civil en las Líneas de Transmisión***

#### **Cortes y terraplenes**

Son los cortes que se deben realizar en aquellos sitios donde protuberancias debidas a cerros o terrenos accidentados, deben prepararse para poder construir ya sea las plantillas, terraplenes o nivelaciones que se requieren para proporcionar la superficie plana que se requieren para levantar y construir las obras (bases, cimentaciones). Los terraplenes son obras de montículos hechizos con material de las mismas obras o de préstamo adicional, los cuales se hacen en casos eventuales cuando la topografía en el terreno natural se presenta de tal manera imperfecta, que es necesario rellenar algunas oquedades o imperfecciones para que se puedan realizar las nivelaciones y construcciones sobre la superficie, séanse para los caminos de acceso o las áreas auxiliares de tendido y tensado de la línea o en el Derecho de Vía.

#### **Nivelación del sitio**





Consiste en la nivelación de los sitios y plantillas donde se realizarán propiamente la excavación de las cimentaciones útiles para el desplante de las edificaciones, bardas, bases de equipos, antena y estructuras que van dentro de las subestaciones, se lleva a cabo mediante el trazo y operaciones de corte, relleno y nivelación hasta dejar listo el terreno con las plataformas necesarias incluyendo taludes cunetas y contracunetas, para la construcción segura de las subestaciones.

#### Localización de estructuras

Comprende la ubicación de cada uno de los sitios donde se instalarán las torres que soportarán el cableado y demás accesorios de la línea durante toda la trayectoria, apoyándose en información proveniente del levantamiento topográfico de la línea y de los tipos de estructuras que serán utilizadas en el Proyecto.

Las estructuras se ubican mediante señalamientos por medios de las estacas que sean necesarias de acuerdo al cadenamamiento y trayecto de la línea.

En el punto de referencia (mojonera) ya localizado y predefinido mediante precisión de topografía y GPS para georeferencia, se indica el número y tipo de estructura y código con base al kilometraje correspondiente.

#### Cimentación

Con base a las especificaciones para este tipo de obras y la mezcla adecuada de cemento y porcentaje de agregados, la cimentación comprende la base generalmente de concreto armado que va anclado en la perforación o cepa en el terreno según los puntos pre-establecidos para fines de soportar la carga y estabilizar las estructuras con la segura distribución de sus esfuerzos. En este concepto quedan incluidas todas las actividades necesarias para construir las cimentaciones de las estructuras y son las siguientes:

- a. Trazo y localización de las perforaciones o cepas.
- b. Excavaciones o perforaciones.





- c. Construcción de cimentaciones.
- d. Acero de refuerzo según el método constructivo.
- e. Elaboración e instalación de cimbras incluyendo materiales necesarios.
- f. Concreto para las cimentaciones.
- g. Relleno y compactación (al 95 % de la prueba Proctor estándar).
- h. Instalación de sistemas de tierras.

Por el tipo de terrenos del Proyecto en cuestión, los tipos de cimentaciones que se usarán para construir las bases de las estructuras o torres que soportarán los conductores y todos los herrajes y accesorios, serán de los tipos siguientes:

- a) Del tipo directo mediante zapatas aisladas hechas con concreto y acero de refuerzo.
- b) Del tipo directo mediante pilones hechos con concreto y acero de refuerzo.

En general tanto para el caso de las zapatas como los pilones (posterior a la ubicación, construcción de cepas y previa nivelación de c/u de ellas), comprenden el uso de concreto armado con cemento portland con peso volumétrico mayor a 2.2 t/m<sup>3</sup> con una resistencia a la compresión simple con un valor de  $f'c$  20 MPa (megapascales), y acero estructural o varillas con una resistencia  $f_y$  no menor de 412 MPa, y cumplir estándares tales como ASTM A-36, ASTM A-307 grado A y ASTM A-449. El acero estructural utilizado, en general tiene resistencias a la tensión de 400~550 MPa y una resistencia mínima a la tensión en su punto o límite de fluencia ( $f_y$ ) no menor a 250 MPa así como contenidos de carbón de 0.25 a 0.29%, 0.04% de P como máximo y 0.05% de S como máximo.





Para el caso del concreto la determinación de la calidad de fraguado y revenimiento se hará mediante laboratorios especializados que utilizan las probetas que se obtienen en cada colado de acuerdo a la supervisión que se lleva en el campo, siendo la cimentación de concreto la mezcla de materiales pétreos inertes, cemento, agua y aditivos que se especifiquen en las proporciones adecuadas que al endurecerse adquieren la resistencia mecánica, durabilidad y características requeridas para la construcción de los cimientos de las estructuras, incrementando su resistencia a los esfuerzos cortantes mediante el acero de refuerzo.

Atendiendo a la información que se indica en los Apéndice para presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, a continuación se presentan las Figuras II-21 y II-22 y los detalles de las cimentaciones que serán construidas en el Proyecto:



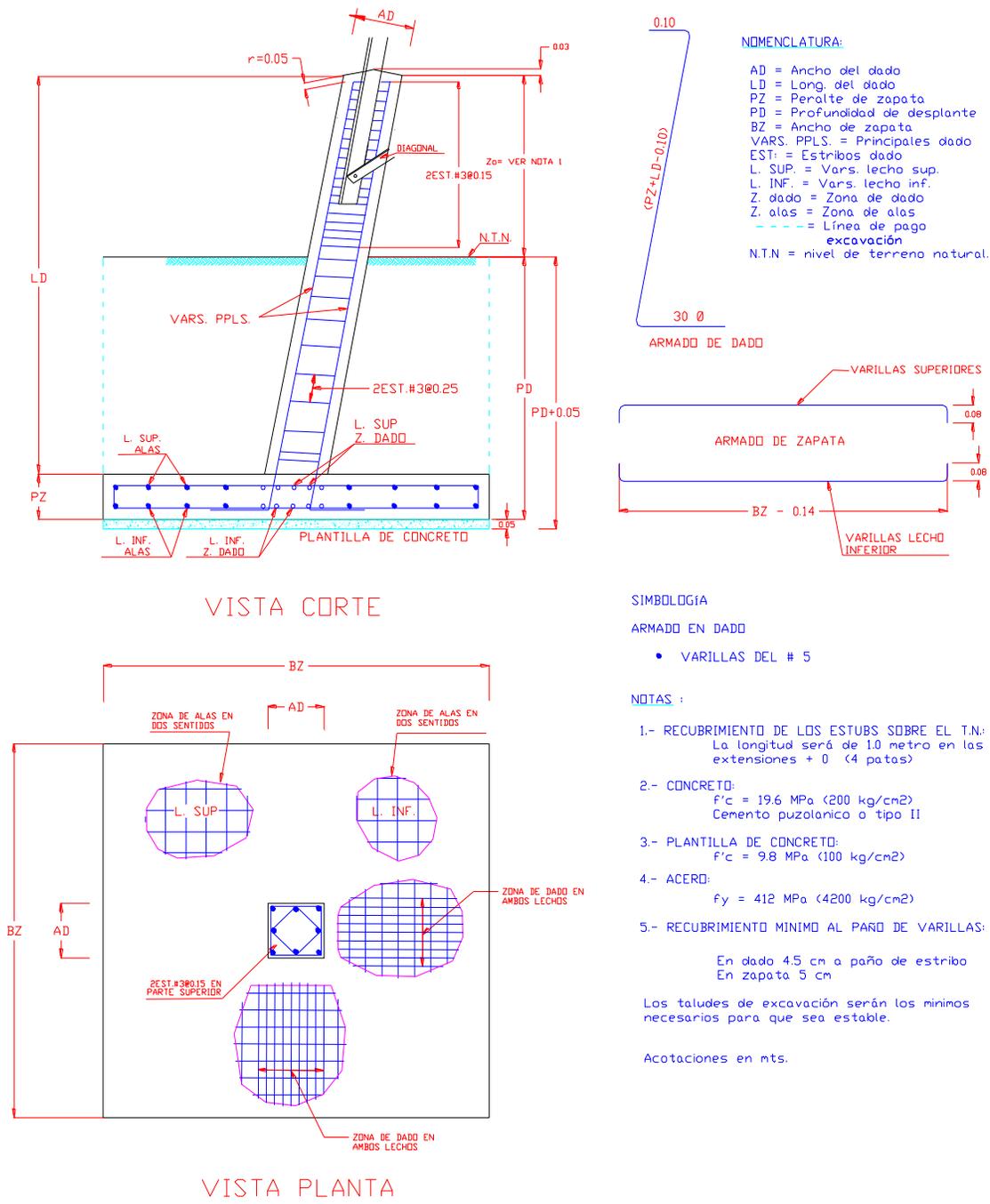


Figura I-21 Carreteras del estado de Zacatecas.

Figura II-21: Cimentaciones de Zapatas Aisladas para las estructuras del Proyecto Eléctrico.



NOMENCLATURA

AC = Ancho de corona  
B = Ancho de la base del pylon  
H = Altura del pylon  
Recubrimiento = 7 cm

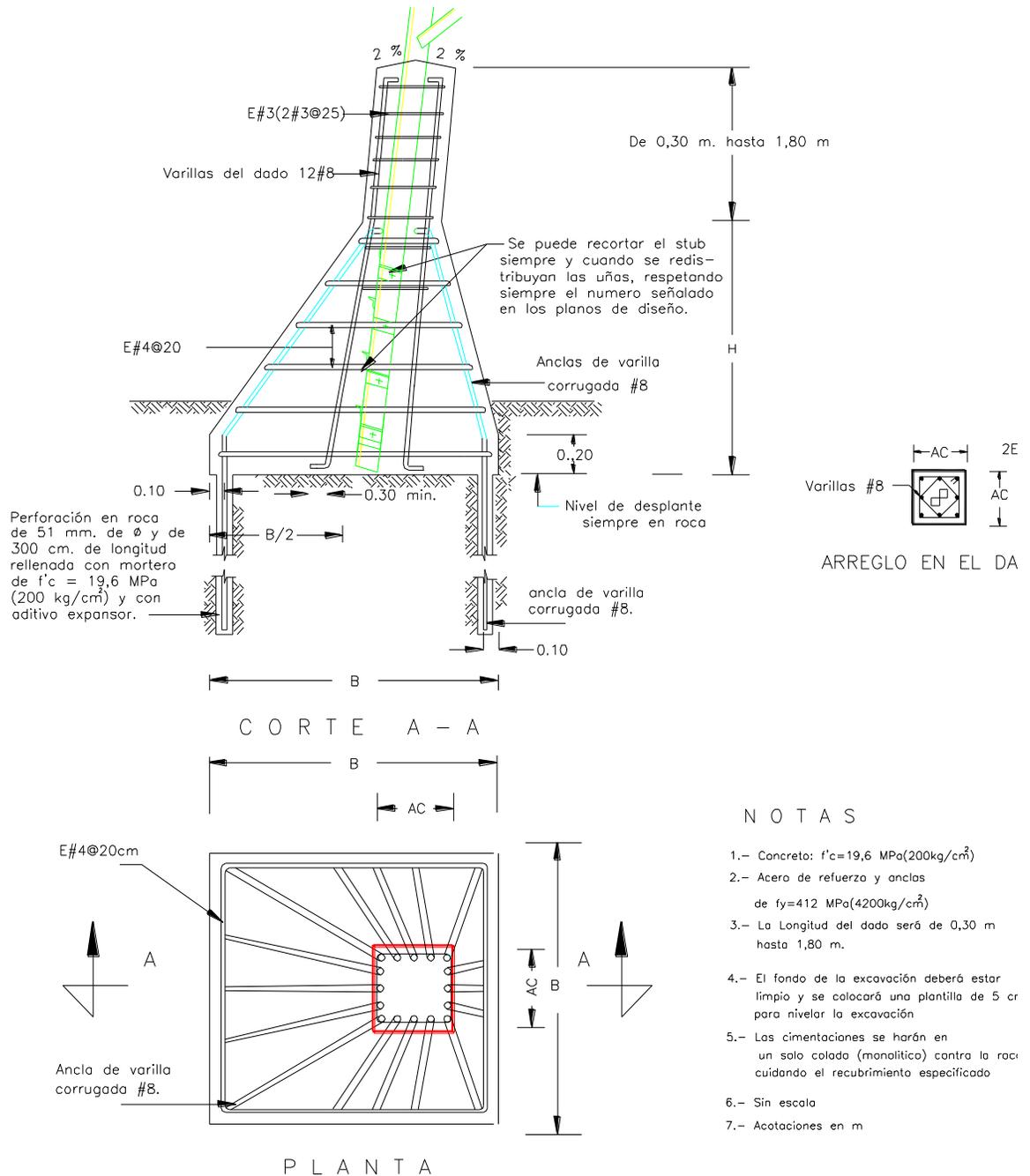


Figura I-22 Carreteras del estado de Zacatecas.



## Figura II-22: Cimentaciones de Pilones (Anclaje en Roca) para las estructuras del Proyecto Eléctrico.

### Relleno y compactado

Posterior al fraguado del concreto en cada una de las cimentaciones de las estructuras y habiendo revisado la nivelación, se rellena el entorno de la cepa donde están las bases de concreto para asegurar un empate y estabilidad con el terreno natural.

Para una buena cimentación se utiliza el material procedente del mismo pozo que fue creado para la cimentación y un compactador neumático para alcanzar con un grado de humedad del 60 %, un 85 % de compactación de acuerdo a la prueba Proctor (se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por un procedimiento definido para diferentes contenidos de humedad).

Ya sea que se utilice material producto de la excavación o de banco, éste deberá estar exento de partículas mayores de 75 mm, así como de materia orgánica (raíces y material vegetal).

Para los suelos cohesivos, el peso volumétrico seco máximo quedará referido a la prueba proctor C.F.E. (energía de compactación = 7 kg-cm/cm<sup>3</sup>); para los suelos granulares, al peso volumétrico seco máximo obtenido de pruebas de compacidad relativa efectuados por vía húmeda de acuerdo a la norma ASTM D-2049.

El Contratista realizará las pruebas de compactación necesarias para garantizar la calidad del trabajo. CFE se reserva el derecho de efectuar las revisiones necesarias a los resultados de las pruebas.

En la Foto No. II-23 se muestra un ejemplo de una cimentación de concreto para el tipo de estructura que se usará en el proyecto, siendo una toma sacada en el mismo sitio y terreno donde se pretende la derivación de la línea (Entronque):





Foto I-23 Ejemplo de una cimentación de concreto para las torres de transmisión.

### ***Obra electromecánica en las líneas de transmisión***

En este concepto quedan incluidas todas las actividades necesarias para instalar todos los elementos que conforman la estructura, entre las cuales se tienen:

- Armado y montaje de estructura.
- Vestido de Estructuras.

Las actividades incluidas en este apartado son las necesarias para armar e instalar las estructuras en los sitios fijados por el proyecto, dejándolas preparadas para las actividades del tendido y tensionado de los cables.

Estas actividades son las siguientes:

- 1) Prearmado de estructuras.



- 2) Izaje de elementos ó módulos prearmados.
- 3) Ensamble y fijación.
- 4) Instalación de accesorios complementarios (retenidas, protecciones, señalización, etc.).
- 5) Revisión de las estructuras montadas.

***Las operaciones a realizar en las obras electromecánicas consisten básicamente en:***

***Hincado y armado de estructuras de soporte***

Consiste en la instalación y posicionamiento completo de las estructuras en los sitios predefinidos y de acuerdo a los planos de montaje y especificaciones para el tipo de torres que se ocuparán en cada sitio específico para la construcción de línea de transmisión, séanse torres de Deflexión o de Suspensión.

Las estructuras están diseñadas bajo procedimientos y especificaciones rígidas de especialidad en materia eléctrica, siguiendo la especificación de la Comisión Federal de Electricidad CFE J1000-50 que trata sobre "Torres para líneas de Subtransmisión y Transmisión".

El acero que se utiliza en la fabricación de las estructuras cumple con una resistencia mínima a la tensión en su punto de fluencia  $f_y$  de 248.1 MPa para acero estructural al carbón con especificaciones ASTM A-36/A36M-2001 (contenidos de C de 0.25~0.29%, así como 0.04% de P y 0.05% de S como máximo) y  $f_y$  de 344.7 MPa para la especificación ATSM A572/A572M-2001 que aplica en el caso del acero estructural de alta resistencia de baja aleación a base de Niobio y Vanadio.





Los elementos estructurales de las torres e incluso los componentes de los cimientos, están protegidos contra corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente cumpliendo especificaciones de la norma NMX-H-074 SCFI, mientras que los demás elementos de sujeción (tuercas, arandelas, anclas, contratuercas) cumplen también con la protección galvanizada por el mismo método y bajo la norma NMX-H-074-SCFI. El galvanizado debe ser lizo, continuo y uniforme.

### Vestido de estructuras

El vestido de estructuras consiste en colocar en los lugares respectivos los herrajes, aisladores y accesorios en general; incluyendo las placas de aviso de peligro y numeración de estructuras, comprendiendo éstas actividades lo siguiente:

- a) Instalación de los conjuntos de herrajes y aisladores, tanto para los cables conductores como para los cables de guarda convencional y con fibras ópticas integradas.
- b) Instalación de los sistemas de señalización de peligro y numeración consecutiva de las estructuras.
- c) Señalización aérea de numeración en cada una de las estructuras y en ambos sentidos de la trayectoria de la línea de transmisión.
- d) Colocación de protección de cadenas de aisladores contra excremento de aves.

De acuerdo al tipo de torres, tensión y el voltaje de la línea, el vestido comprende la colocación en su sitio de todos los herrajes de soporte del cable conductor, mediante el uso de aisladores y demás accesorios acordes con el tipo de estructuras, con objeto de evitar saltos de corriente a tierra o "disparos" de la línea que pueden provocar cortes en el suministro de corriente.





## ***Tendido y tensionado del cable guarda y cable conductor***

Las actividades incluidas en este concepto, son las correspondientes al tendido del cable de guarda a lo largo de toda la línea de transmisión, el tensionado correspondiente y su sujeción definitiva a los herrajes para unirlo a la estructura.

El tendido y tensionado del cable de guarda consiste en colocar el cable indicado y los herrajes necesarios en los extremos superiores de las estructuras y posteriormente tensionar el cable para dejarlo a una altura determinada del suelo.

### **Cable Guarda**

El cable guarda AAS con fibra óptica, comprende la colocación de un cable de acero con recubrimiento de aluminio soldado así como los herrajes necesarios en los extremos superiores de la estructura. Para el tendido de cable de guarda se empleará el método de tensión mecánica controlada.

El cable se tensa posteriormente dejando una catenaria adecuada de manera que no se provoque un sobre-esfuerzo en la estructura de la torre, de acuerdo al esfuerzo de tensión y al peso mismo del conductor que debe ser soportado en dicha operación de tensado.

Para el tendido de cable se podrá utilizar poleas de fierro, si se instala cable de acero de 9.54 mm (3/8") de diámetro; en caso de instalar cable de acero con aluminio soldado (Alumoweld), las poleas para el tendido serán de aluminio u otro material suave que no maltrate al cable. En cualquier método que se utilice para tender el cable de guarda, se cuidará que no se maltrate o forme cocas.

Para el tensionado de cable se aplicará el método de medición directa de la flecha y verificación con dinamómetro, de acuerdo a lo indicado en las tablas de flechas y tensiones.





Cuando durante el proceso de tendido y tensionado de los cables, sea necesario efectuar cruzamientos con otras líneas de transmisión, de distribución ó de comunicaciones, el Contratista debe efectuar los trabajos con línea energizada, para lo cual tomará las precauciones necesarias, utilizando las estructuras auxiliares que se requieran.

Aún cuando no aplica en este caso, se deben prever las estructuras auxiliares necesarias para efectuar el tendido en el cruce de vías de comunicación (carreteras, caminos, ríos y vías de ferrocarril) no colocándose empalmes en el claro de cruce y claros adyacentes y en los cruzamientos de Líneas de Transmisión y Vías de Comunicación.

En lo general para los cables guarda con fibra óptica (CGFO) es aplicable lo indicado para el cable de guarda convencional, sin embargo es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- En general el equipo de tendido que se utiliza normalmente en la instalación de los cables de fase, es el que se recomienda para instalar el CGFO, máquinas tensionadota y traccionadora, embobinadotas de cable y poleas de tendido.
- A diferencia del cable de guarda convencional, para el CGFO debe planearse la ubicación de los empalmes ópticos, los cuales deben hacerse en las estructuras, nunca a medio claro. Se debe determinar la longitud de los carretes de tal forma que se ubiquen los empalmes en torres predeterminadas y en cada extremo de una sección de tendido.
- En una torre designada para la realización de un empalme óptico después de instalar los herrajes de remate, las puntas de CGFO que quedan libres son guiadas desde la parte superior hasta nivel de piso de la torre para llevar a cabo el empalme correspondiente. La longitud de estas puntas del CGFO debe ser por lo menos equivalente a la altura de la torre, mas un adicional de 20 metros.





Después del tendido, este cable excedente, se enrolla y se fija temporalmente en la torre hasta que se haga el empalme y se realice la fijación definitiva del cable y de la caja de empalme óptico.

- La guía para jalar el CGFO durante las maniobras de tendido puede ser un cable formado por alambres devanados, sin embargo también se pueden utilizar cables de nylon. En ambos casos las guías deben ser lo suficientemente resistentes como para soportar las tensiones de tendido requeridas.

El sentido del devanado de los alambres que forman el cable guía debe ser el mismo que tenga el CGFO, para ayudar a resistir la tendencia a rotar cuando se aplica la tensión de tendido.

- Para controlar la tensión de tendido se recomienda el uso de la tensionadora tipo de doble tambor con protección de neopreno en las ranuras de los tambores. Esta máquina tensionadora debe ser capaz de mantener las tensiones requeridas a varias velocidades de tendido. Tanto la tensionadora como la traccionadora deben contar con sistemas efectivos de frenado para mantener la tensión cuando el tendido sea detenido por alguna causa. El diámetro de los tambores no debe ser menor a 70 veces el del cable.
- Las clemas de tensión permanentes (bornes de conexión que mediante tornillos permiten la sujeción de los conductores) deben ser del tipo de compresión a tornillo, con dispositivo mecánico de protección contra sobreapriete, que evite un posible daño al tubo de aluminio.
- Una vez efectuado el tendido del CGFO, éste no debe permanecer sobre las poleas de tendido por más de 48 horas para evitar daños a la unidad óptica del cable.
- La instalación de amortiguadores debe hacerse inmediatamente después del flechado en la cantidad y ubicación recomendadas por el fabricante y de acuerdo a la ingeniería realizada.





### Cable conductor

En este concepto se incluyen todas las actividades relacionadas con el tendido, tensionado, enclumado e instalación del sistema de amortiguamiento necesario para evitar vibraciones en los cables conductores que pudieran llegar a dañarlos, o bien a dañar la estructura y la instalación de los dispositivos necesarios para mantener los subconductores del haz de conductores múltiple separados entre sí a distancias seguras.

La operación del conductor Incluye el tendido y tensionado, la colocación definitiva de los herrajes correspondientes y sus accesorios para sujetarlos a las cadenas de aisladores; la instalación de separadores (cuando sean necesarios) y amortiguadores, la ejecución de los empalmes de tramos de cable conductor, y la instalación de puentes y remates en las torres que se requieran

El Contratista efectuará el tendido de cable conductor bajo el procedimiento de tensión mecánica controlada, entendiéndose como tal procedimiento, aquel en el cual el cable conductor no tenga contacto con el suelo, para lo cual es necesaria la utilización de equipos y herramientas especiales.

El equipo principal estará constituido por una unidad de frenaje y otra de tensión, con sistema de radio-comunicación adecuado.

Para los cables conductores de los tipos 1113 ACSR7AS (para la L.T. del Entronque de CFE a la S.E. de Maniobras El Salero) y 1113 ACSR/AS (para la L.T. de la S.E. El Salero a la S.E. Reductora en la mina) se sigue el mismo procedimiento de tensado. Los conductores consisten en cables de acero concéntrico y núcleo de acero con recubrimiento de aluminio soldado que se colocan y sujetan de manera firme y segura mediante los accesorios y herrajes en las cadenas de aisladores, realizándose la maniobra con ayuda de una máquina tensionadora en el área de tendido y tensado, mientras que en el otro extremo de la línea o cable se coloca una máquina traccionadora, que suministra poco a poco el cable piloto y posteriormente el cable de conductor.





Una vez tendido, se posiciona y remata a las estructuras con sus herrajes correspondientes.

### ***Sistema de tierras de las L.T.***

El sistema de tierras para Líneas de Transmisión consiste en la instalación de contratenas a base de alambre o cable de longitud variable, las cuales estarán conectadas a electrodos para tierra y soldadas a la parte metálica de la estructura con los conectores tipo fundido apropiados, de acuerdo con lo manifestado en la Especificación CFE 00JL0-28 "Redes de tierras para Estructuras de Líneas de Transmisión aéreas de 69 a 400 kV.

La instalación del alambre o cable indicado en el proyecto debe hacerse a una profundidad de 1.50 m en terreno cultivable y 0.80 m. en terreno no cultivable; procurando que su trayectoria se localice en terreno de baja resistencia.

Para el tipo de estructuras, esta operación consiste en colocar en cada una de las cercanías de los cimientos o bases de las estructuras, conexiones a tierra en los pies de dichas torres mediante los conectores apropiados y a una profundidad de 80 cm, con Alambre copperweld #4 y varillas copperweld de 5/8" x 3 m, relleno posteriormente con el material de la propia excavación. Cuando los electrodos del sistema de tierras al ser hincadas no alcancen la profundidad necesarias en el caso de terrenos duros, se podrá intentar su colocación en sus inmediaciones (30 a 50 cm) o bien ejecutar una barrenación de 0.25 m por 3 m de longitud, relleno los huecos.

El diagrama de flujo que se seguirá durante la etapa de operación para realizar las mediciones de la red de tierras de estructuras de líneas aéreas en operación, se muestra en el diagrama de la Figura No. II-23 siguiente:



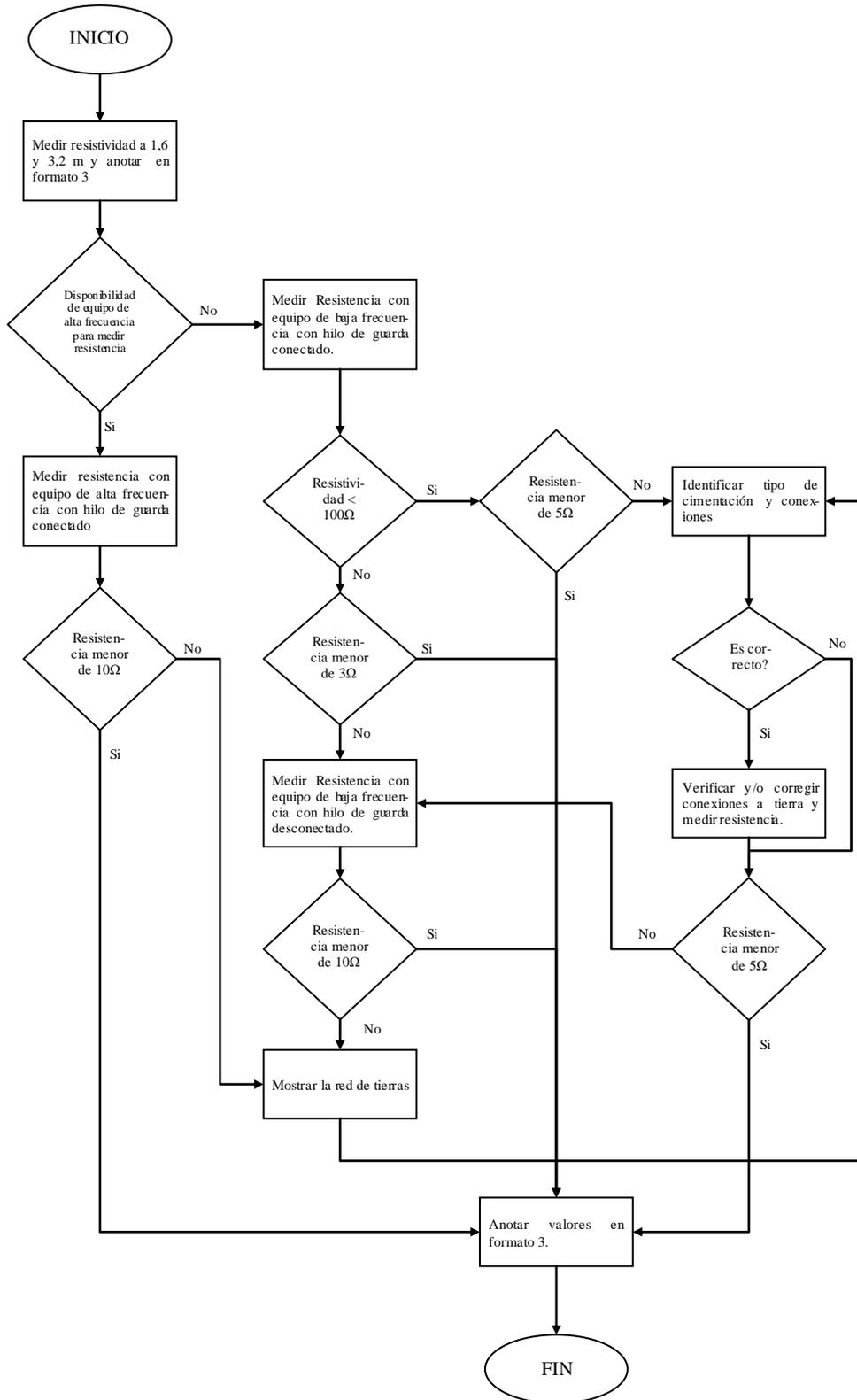


Figura I-23 Carreteras del estado de Zacatecas.



Figura II-23: Diagrama de flujo, medición de la red de tierras en estructuras de líneas aéreas.

### ***Obra civil en la Subestaciones***

En cuanto a las actividades civiles que se desarrollarán en las subestaciones eléctricas, se tienen las siguientes obras:

#### **Cortes y terraplenes**

Son cortes realizados en sitios con protuberancias debidas a cerros o terrenos accidentados que deben ser preparados para poder construir las plantillas, terraplenes o nivelaciones requeridas para proporcionar la superficie plana y poder levantar y construir las obras (bases, cimentaciones, cuartos, bardas, etc.).

Los terraplenes son aquellas obras necesarias mediante montículos de material de la misma obra, que se conforman en los casos que se requiere rellenar oquedades o imperfecciones del terreno natural antes de darle forma a las plantillas sobre las cuales se harán las construcciones o cimentaciones.

#### **Nivelación del sitio**

Consiste en la nivelación de los sitios y plantillas donde se realizarán propiamente la excavación de las cimentaciones útiles para el desplante de las edificaciones, bardas, bases de equipos, antena y estructuras que van dentro de las subestaciones, se lleva a cabo mediante el trazo y operaciones de corte, relleno y nivelación hasta dejar listo el terreno con las plataformas necesarias incluyendo taludes cunetas y contracunetas, para la construcción segura de las subestaciones.

#### **Cimentación**

Posterior a que el terreno ha sido nivelado, se procede a realizar excavaciones para las secciones de los desplantes donde irán las bases o cimentaciones de los equipos y estructuras que se utilizarán en cada una de las subestaciones (Maniobras y Reductora).





Dependiendo de las características del subsuelo en los terrenos y la supervisión e ingeniería de la obra en el campo, se emplean zapatas, anclajes en roca o bien pilotes.

#### Trincheras y ductería para cables

Realizada la cimentación, enseguida se construyen las trincheras o ductos por donde correrá el cableado de control de la subestación, mediante canalizaciones a en los muros y pisos.

#### Relleno y compactado

Con el material proveniente de las mismas excavaciones, se cubren enseguida los huecos en los cimientos, dónde van los sistemas de apartarrayos, los transformadores, sistemas de cuchillas, etc.

#### Construcción de casetas y edificios

Sea trata de la construcción de aquellas obras adicionales que son importantes para la operación de las subestaciones como son para la S.E. de Maniobras: casetas de control y vigilancia, estacionamiento, barda perimetral, etc., mientras que en el caso de la S.E. Reductora se tienen la construcción de: construcción de mamparas y bases de transformadores, casetas de control y vigilancia, barda perimetral y estacionamiento.

#### Barda perimetral

Construcción del muro que protege la subestación en los límites de los puntos o mojoneras de las subestaciones.

Estas delimitaciones serán construidas en ambas Subestaciones con malla ciclónica, resistente a la corrosión y sujeta a postes anclados a bases de concreto en el terreno distanciados a cada 3 m.





### Terminado de pisos y accesos

Consiste en la terminación de los detalles y colocación de los pisos y terminado de accesos para el tránsito del personal y equipo dentro de la subestación.

### **Obras electromecánicas en las Subestaciones**

Las obras de carácter electromecánico que se realizan en las subestaciones comprenden el siguiente tipo de actividades:

#### Montaje de estructuras mayores y menores

Consiste en colocar las estructuras que soportarán los diferentes componentes y equipos eléctricos mayores y menores como son los buses aéreos para los equipos mayores (transformadores) y las estructuras que soportarán interruptores, cuchillas, apartarrayos, aisladores de soporte, etc.

#### Montaje, tendido y conectado de buses

Trabajos de instalación de los aisladores de suspensión y tipo poste, herrajes y accesorios, cables conductores, guarda y tubos que formen las canalizaciones de las distintas áreas de voltaje que componen la subestación.

#### Montaje de transformadores y reactores de potencia

Actividades de colocación e instalación de transformadores, reactores de potencia, servicio intemperie y autoenfriado, monofásicos y trifásicos.

#### Montaje de interruptores y cuchillas de potencia

Comprende la colocación de los interruptores de potencia, que son las unidades de interrupción de la corriente.



### Montaje de tableros de control, protección y medición

Instalación de los instrumentos de control y operación de la subestación, cuartos de baterías, tableros metal-clad, así como sistemas de protección, control y medición del fluido eléctrico entrante y saliente de las Subestaciones.

Cabe señalar que tanto el concreto como el acero que se utilizará en las obras de construcción de las subestaciones, cumplen también con especificaciones, tales como para el acero estructural que debe ser con resistencias a la tensión de 400~550 MPa y un límite de fluencia  $f_y$  no menor a 250 MPa. Para el concreto armado se usa cemento portland con peso volumétrico mayor a 2.2 t/m<sup>3</sup> y con una resistencia a la compresión  $f'_c$  que en general tiene los siguientes valores:

USOS	Pisos, Firmes, Banquetas	Dalas, Trabes Cadenas	Zapatas, Losas, Castillos	Losa y Columnas Especiales
$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	100	150	200	250

Tabla I-41 Tipos de concreto para las obras civiles.

### **Colocación de sistema de tierras en las subestaciones**

El sistema de tierras tiene como propósito la protección contra fenómenos de descargas eléctricas en la subestación, manteniendo por tanto su operatividad y seguridad.

El sistema consiste en una malla de conductores de cobre que está enterrada e interconectada entre haciendo contacto con varillas copper weld y otros materiales y accesorios que sirven para la protección integral contra las descargas (conectores y materiales para los electrodos).



## II.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento.

La etapa de Operación y Mantenimiento abarca las pruebas de arranque y energizado así como la entrada en operación continua o normal y el importante periodo de mantenimiento que es necesario para sostener la operatividad y funcionamiento tanto de las líneas de transmisión como de las subestaciones.

La descripción de estas actividades se describe en los apartados siguientes:

### ***Pruebas pre-operativas***

Para el caso de la L.T. y posterior a que se ha terminado su construcción, se hace una revisión cuidadosa de las instalaciones tanto de las torres como de los cables conductores con objeto de verificar las especificaciones técnicas y normativas.

Esta revisión incluye las especificaciones de construcción de la CFE para las líneas de transmisión así como pruebas de transmisión en las líneas antes de que opera con normalidad para asegurar que haya continuidad ni disparos o saltos de corriente.

### ***Energizado y operación***

Consiste en energizar los cables de conducción con una potencia de 400 kV, la cual fluirá continuamente sin interrupción durante toda su vida útil en las L.T. y de una Subestación Eléctrica a otra, interrumpiéndose el flujo de la corriente solamente en que se deban realizar libranzas y paros por mantenimiento, o bien antes eventos contingentes inesperados que es detectado y controlado por el Sistema Automático de Seguridad que opera en la red eléctrica nacional.

Este sistema está diseñado para detectar cualquier falla en el sistema de manera automática.





## ***Programa de Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo***

Los programas de mantenimiento tienen como propósito asegurar el funcionamiento continuo y seguro de las líneas de transmisión y de las subestaciones, con el fin de garantizar la continuidad en el suministro de energía así como la conservación adecuada de los equipos y materiales que conforman el conjunto de las instalaciones eléctricas y sus accesorios.

Los tipos de mantenimiento que se lleva a cabo y que se describen más adelante, comprenden los siguientes esquemas y programas:

- Mantenimiento Preventivo.
- Mantenimiento Correctivo.
- Mantenimiento Predictivo.

### **Mantenimiento Preventivo**

Consiste en ejecutar los procedimientos definidos por los proveedores de los materiales y accesorios así como de las especificaciones eléctricas de CFE para los componentes de las estructuras, cimentaciones, conductores y sistema de tierras, para mantenerlos en condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad. Cada mantenimiento incluyendo la brecha de servicios y patrullaje, tiene definida su frecuencia, teniendo como objetivo primordial evitar las interrupciones, mejorando la calidad y continuidad en su operación y servicio.

### **Mantenimiento Correctivo**

Este tipo no es deseable por afectarse los índices de disponibilidad de la línea y se refiere a la corrección de fallas no contempladas, piezas o componentes rotos, desgastados, de manera intencional o ante una contingencia y fenómenos naturales imprevistos, que no están dentro de los mantenimientos preventivos que hayan sido contemplados.





El mantenimiento correctivo se realiza en condiciones de emergencia para aquellas actividades que quedan fuera del control del mantto. preventivo, debiendo invertir recursos y esfuerzos a fin de lograr el menor tiempo de interrupción.

### Mantenimiento Predictivo

Inspecciones y revisión de los resultados durante los mantenimientos preventivos y correctivos servirán para predecir posibles fallas encaminadas a un mantenimiento predictivo. Busca combinar las ventajas de los dos tipos de mantenimiento anteriores para evitar que se presenten fallas, utilizando las herramientas provistas por la inspección y medición de los principales factores de la operación, determinando las condiciones y estableciendo un control que permita definir las acciones o pruebas necesarias para la eficiencia y operatividad del sistema.

Las principales actividades de mantenimiento que deben realizarse en las L.T. y en las Subestaciones Eléctricas se describen en las Tablas No. II-42 y II-43 siguientes:





PRINCIPALES ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
MANTENIMIENTO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Líneas de Transmisión	Inspección mayor	Implica suspensión del flujo de energía y debe realizarse al menos una vez por año en c/u de las L.T., revisando a detalle los componentes desde las estructuras a todo lo largo de la línea mediante un recorrido, debiendo subir a inspeccionarlas, incluyendo los elementos eléctricos mayores como: cables conductores, hilos de guardas y factores externos a las líneas susceptibles de ocasionar fallas (cruzamientos con ríos, zonas de contaminación, vandalismo y áreas de incendio).
	Inspección menor	De preferencia efectuar dos inspecciones para cada línea por año, no requiriéndose estrictamente que los inspectores suban a las estructuras ni suspender necesariamente el flujo de corriente para realizar la inspección.
	Inspección aérea	Se realiza con apoyo de helicóptero o avioneta, para detectar fallas notorias en hilo de guarda, cable conductor, estructuras, brecha, aisladores, elementos estructurales, cimentaciones e invasión a derechos de vía.
	Inspección de brechas a terceros	Para contratos de servicios por terceros por parte de inspectores de CFE, sobre supervisión y recepción de brecha.
	Medición de resistencia a tierra	La medición deberá ejecutarse fuera de la temporada de lluvias y con una periodicidad de cada cuatro años con medición de resistencia de tierras al 100%. Tratándose de líneas nuevas, se deberán medir todas las estructuras antes de su puesta en servicio.
	Medición de corrosión	Actividad para líneas que presenten corrosión, debiendo aplicarse los procedimientos del manual CFE MMA00-01 "Evaluación de la corrosión para mantenimiento de estructuras metálicas de L.T." que considera la medición de la corrosión en cimentaciones mediante la obtención de la resistividad del terreno y potencial a piso.
	Cambio de aislamiento	Requiere línea fuera de servicio para evitar riesgos para el personal que realiza dicha actividad.
	Sustitución de empalme de conductor o guarda	En las líneas donde se detecten empalmes dañados o defectuosos, se deberá programar su reemplazo, considerando para ello el método que ofrezca mayor seguridad para el personal.
	Reapriete de herrajes	Incluye la corrección de conexiones deficientes por tornillería floja en la estructura en general (puente de cables de guarda, clemas de remate y suspensión).
	Sustitución de conectores de guarda	Se programará cuando por necesidad se requiera cambiar los conectores de la cola de rata en el sistema de suspensión o tensión de los hilos de guarda en una estructura.
	Sustitución de cable guarda	Sustitución en zonas de alta contaminación donde los cables de guarda son severamente atacados por corrosión, incluyendo casos donde se llegara a tener ruptura de uno o más hilos del cable de guarda.
	Sustitución de cola de rata	Esta actividad se realizará cuando se encuentre dañado el cable de la cola de rata.
	Mantto. a conexiones o cambio de puente	Incluye sustitución de tornillería en zapatas o conectores mecánicos de estructuras de tensión-remate, remate-deflexión y/o transposición así como cambio de puentes y conectores.
	Reparación de conductor o hilo de guarda	Estos trabajos tienen como propósito efectuar reparaciones en cables con hilos rotos, golpeados o dañados por corrosión, descargas atmosféricas o vandalismo.
	Corrección al sistema de tierras	Si del programa de medición de resistencia resultarán valores de resistencia altos, se corrigen los valores mayores a 10 OHMS.
	Corrección por corrosión	Cuando se requiera de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea, interfase y enterrada (referencia criterios manual CFE MMA00-01).
	Corrección de brecha	Mantto. de brecha o poda de árboles en zonas donde se llega a detectar crecimiento exagerado de árboles, maleza o pastizales que ponen en riesgo la seguridad y operatividad de las L.T.
	Limpieza de brecha por terceros	Esta actividad es bajo coordinación con las autoridades de protección ambiental y por parte de terceros con los cuales se contrate el servicio de brecheo en líneas de transmisión en operación.
Mantto. de equipo y herramientas	Se efectuaría dos veces por año, debiéndose incluir equipo personal, de maniobra y de seguridad.	
Control de quema de maleza	Aplica en zonas donde se realiza la quema de maleza en zonas donde prolifera bajo la trayectoria de la L.T., programándose por el personal que interviene en la supervisión de su control así como los trabajos especiales de brecheo.	

Tabla I-42 Actividades de Mantenimiento en las Líneas de Transmisión.



PRINCIPALES ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO		
MANTENIMIENTO	CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
<b>Subestaciones Eléctricas</b>	Inspección mayor	Se realizará una vez al año, en todas las estructuras y componentes de la subestación, incluyendo buses, conductores, guardas, cuchillas, interruptores, aisladores, tableros e instrumentos de control, etc. La inspección de cada banco deberá realizarse preferentemente cuando la inspección mayor de la línea que suspende su servicio entra en receso, para evitar dobles suspensiones.
	Inspección menor	Podrán realizarse dos o más inspecciones menores en un año, en el entendido de que en esta actividad no se requiere suspender el flujo de energía para realizarla.
	Mantenimiento de conexiones y cuchillas	Incluye sustitución de elementos o tornillería en los conectores mecánicos de estructuras así como mantenimiento o cambio de cuchillas y conectores.
	Corrección por corrosión	Se aplicará el criterio de los manuales de CFE y considera la aplicación de recubrimiento anticorrosivo previa preparación de superficies, tanto para la parte aérea como la subterránea, pudiendo coincidir este mantto. con los trabajos de inspección mayor, en el caso de suspender el flujo eléctrico.
	Mantenimiento de camino de acceso	Cada seis meses se realizarán actividades de control de la maleza.
	Corrección al sistema de tierras	Como resultado de la supervisión e inspección, deberán corregirse los sistemas de tierra cuando se presenten valores mayores a 10 OHMS.

**Tabla I-43 Actividades de Mantenimiento en las Subestaciones.**

En cuanto a los programas de mantenimiento que involucran las actividades principales ya referidas, en las páginas siguientes se presentan en las Tablas No. II-44 y II-45, los programas que se refieren tanto a las Líneas de Transmisión como las Subestaciones Eléctricas del Proyecto Eléctrico, refiriéndose los programas en términos de la periodicidad que se requiere en cada caso.



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	
ACTIVIDAD PRINCIPAL	PERIODICIDAD ANUAL
Inspección mayor	1
Inspección menor	1
Patrullaje o inspección aérea	1
Inspección de brechas a terceros	c/2 años
Control de quema de caña y maleza	1
Medición de resistencia a tierra	c/4 años
Medición de corrosión	c/6 años
Cambio de aislamiento con línea energizada	1
Cambio de aislamiento con línea sin energizar	1
Sustitución de empalmes de conducción o guarda	c/5 años
Reapriete de herrajes	c/3 años
Sustitución de conector de guarda	inmediato de requerirse
Sustitución cable de guarda	inmediato de requerirse
Sustitución de cola de rata	inmediato de requerirse
Mantenimiento a conexiones o cambio de puente	inmediato de requerirse
Reparación de conductor o hilo de guarda	inmediato de requerirse
Corrección al sistema de tierras	c/4 años
Corrección de corrosión	c/6 años
Corrección de brecha	1
Limpieza de brecha por terceros	c/2 años
Mantenimiento de equipo y herramientas	c/2 años

**Tabla I-44 Programa de Mantenimiento para las L.T..**

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS SUBESTACIONES	
ACTIVIDAD PRINCIPAL	PERIODICIDAD ANUAL
Inspección mayor	1
Inspección menor	c/6 meses
Cambio de aislamiento	c/6 meses
Mantenimiento de conectores y cuchillas	c/6 meses
Corrección a sistema de tierras	c/6 meses
Corrección de corrosión	c/6 meses
Mantenimiento de camino de acceso	c/6 meses

**Tabla I-45 Programa de Mantenimiento para las Subestaciones.**

## II.2.6 Descripción de las obras asociadas al Proyecto Eléctrico.

No se consideran en este caso construcciones nuevas utilizándose para este proyecto la infraestructura de la empresa minera en Mazapil y almacenes, patios obradores y de maquinaria, que estarán enclavados en la infraestructura existente de las ciudades de Concepción del Oro y los poblados de Anáhuac y Salaverna.





Asimismo por las características topográficas prácticamente planas en la mayoría del trazo de la línea, sustentan la no necesidad de hacer obras provisionales a la vez que las áreas de trabajo se localizan en una trayectoria paralela y cercana a los caminos de pavimentado o terracería que hay en la zona de influencia. Por lo tanto hay una relativa facilidad para realizar los trabajos durante el establecimiento de la línea y durante las etapas de operación y mantenimiento.

Por la dinámica y avance de las obras, en su momento el contratista requerirá de evaluar las necesidades de arrendamiento en los sitios que determine en los poblados aledaños, en función de las condiciones de prestación y demanda acorde con las necesidades que se le estén presentando, transportando la mano de obra, equipo y materiales a los sitios de construcción.

## **II.2.7 Etapa de Abandono del Sitio.**

Por la calidad y duración de los materiales y componentes de la línea, la vida del proyecto de transmisión se considera permanente, contemplándose no obstante en términos de vida útil un periodo de 50 años, por lo que al término de este lapso y en función de los desarrollos y circunstancias, la CFE podrá decidir su desmantelamiento o renovación como propietaria a cargo de la línea.

Bajo un escenario de renovación a futuro, se consideran elementos tales como la demanda de energía, situación de la Red Nacional, programas de desarrollo Regionales así como posibilidades y necesidades de infraestructura.

Para el escenario de desmantelamiento para readecuar las líneas de transmisión, las líneas y materiales de la Subestaciones serán desechados para reciclarlos o reutilizarlos en función de sus características en ese momento.



## **II.2.8 Requerimientos de personal e insumos.**

### **II.2.8.1 Personal.**

Para llevar a cabo el proyecto desde la fases de preparación y construcción hasta la etapa de operación y mantenimiento, se requiere del personal que es necesario para realizar las obras.

Por las características de este tipo de proyectos la etapa de construcción es donde más se requiere la demanda de mano de obra, la cual proviene de preferencia de los poblados y ciudades que se encuentran cercanos al trazo del Proyecto Eléctrico para lo que son los trabajos básicos, mientras que la parte de mano calificada o técnica de confianza que realiza las actividades de ingeniería y supervisión, proviene bajo contrato con la empresa constructora y es supervisada por la superintendencia a cargo de la obra junto con el personal gerencial de las áreas de proyectos, operación, seguridad y ecología de la empresa minera, además de la supervisión cercana y detallada de la CFE, quien quedará a cargo de las líneas cuando se termine el Proyecto.

En el periodo pico de la etapa de construcción se estima que laborarán unos 120 trabajadores especializados de manera continua (de un total de 320 que se prevén entre permanentes y temporales).

La empresa constructora que obtiene el contrato, cuenta con personal de administración, para organizar y dirigir el proceso de construcción, operado por trabajadores de la construcción.

Por la carencia de fuentes de empleo en la región y municipios de Mazapil y Concepción del Oro, en el estado de Zacatecas, principalmente los que están dentro del radio de influencia.

La rutina laboral será de 8 horas de trabajo por día realizándose la contratación por periodo específico o por obra determinada con pagos devengados de manera semanal al personal de obra y quincenal al personal administrativo.





En la Tabla No. II-46 siguiente, se muestra el total del personal estimado para cada una de las etapas de Proyecto Eléctrico:

<b>REQUERIMIENTOS DE PERSONAL POR ETAPA DEL PROYECTO ELÉCTRICO</b>				
<b>ETAPA</b>	<b>TIPO DE MANO DE OBRA</b>	<b>TIPO DE EMPLEO</b>		
		<b>Permanente</b>	<b>Temporal</b>	<b>Extraordinario</b>
Preparación del sitio (Líneas de Transmisión y Subestaciones)	No calificada	0	10	0
	Calificada	4	6	6
Construcción (L.T.)	No calificada	4	100	0
	Calificada	10	200	20
Construcción (Subestaciones)	No calificada	2	75	0
	Calificada	10	100	20
Operación y mantenimiento (L.T.)	No calificada	4	10	0
	Calificada	15	4	0
Operación y mantenimiento (Subestaciones)	No calificada	4	10	0
	Calificada	15	4	0
<b>SUMAS</b>		68	519	46
<b>TOTAL</b>		633		

**Tabla I-46 Requerimientos de personal.**

Para la contratación en la zona y el tamaño relativo de las obras que conlleva el Proyecto Eléctrico, se considera que no se provocarán fenómenos migratorios ni temporales ni permanentes.



### II.2.8.2 Insumos.

#### *Recursos.*

El recurso que se tiene contemplado utilizar durante las etapas del proyecto será el agua, la cual se utiliza en la construcción de las cimentaciones de las estructuras de la línea así como también en todas las etapas de construcción y terminado de las Subestaciones. Por lo tanto es el único recurso natural que se utilizará durante las diferentes etapas del Proyecto Eléctrico.

Los volúmenes que se tiene estimado consumir están relacionados con la plantilla de personal que laborará en las distintas etapas del proyecto, presentando el consumo de agua que es relativo a la etapa de Operación en adelante (Mantenimiento y Abandono), en términos del consumo anual estimado que se espera consumir por año, debido a que el periodo de vida del proyecto para la calidad y duración de los materiales, se estima en alrededor de 50 años aunque como se observó, este rango es función de la tecnología y alternativas que se presenten a largo plazo en cuanto a los elementos de la línea de transmisión (torres, cables, herrajes, transformadores, sistemas de cuchillas, etc.).

Bajo esta base, en la Tabla No. II-47 que se muestra a continuación se presentan los consumos estimados de agua para las distintas etapas del proyecto en metros cúbicos:





CONSUMO DE AGUA (en m <sup>3</sup> )							
Etapa	Agua	Consumo ordinario		Consumo extraordinario o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Preparación	Cruda	0	-		-	-	-
	Tratada	0	-		-	-	-
	Potable	10.5	Comercio	3.15	Comercio	Nov/06 – Mayo/07	7 meses
Construcción	Cruda	0	-	990	Municipios	Mayo/07 – Marzo/08	11 meses
	Tratada	0	-		-	-	-
	Potable	391.875	Comercio	33	Comercio	Mayo/07 – Marzo/08	11 meses
Operación	Cruda	0	-		-	-	-
	Tratada	0	-		-	-	-
	Potable	34.2	Comercio	12.6	Comercio	Marzo/08 – Marzo/09	(por año)
Mantto.	Cruda	0	-		-	-	-
	Tratada	0	-		-	-	-
	Potable	10.26	Comercio	3.78	Comercio	-	(por año)
Abandono	Cruda	0	-		-	-	-
	Tratada	0	-		-	-	-
	Potable	34.2	Comercio	2.52	Comercio	-	(por año)
TOTALES	Cruda	0	-	990	Municipios	-	-
	Tratada	0	-	0	-	-	-
	Potable	481.0	Comercio	55.1	Comercio	-	(por año)

Tabla I-47 Consumo de agua durante la vida del Proyecto Eléctrico.

### ***Usos que se le dará al agua en las diferentes etapas del Proyecto Eléctrico***

El agua se usará en las etapas que van desde la preparación hasta la operación y mantenimiento, siendo esencialmente para consumo humano salvo en la etapa de construcción donde se utiliza en las bases de las estructuras y en las obras de las subestaciones, no requiriéndose almacenar cantidades sobresalientes o volúmenes extraordinarios mayores a la de los contenedores en los que se transporta ni afectar por los volúmenes a consumir, cuerpos de agua, corrientes o manantiales.



### ***Etapa de preparación del sitio***

En esta etapa sólo se consume agua para el personal que realiza los recorridos y caminamientos a lo largo del trazo de las líneas y de las áreas de reconocimiento para los sitios donde se contemplan lugares afines para la construcción de las subestaciones de acuerdo a las deflexiones que obliga la trayectoria.

Por lo tanto en esta etapa el agua para consumo humano es del tipo purificada y se adquiere en expendios comerciales de la región, transportándose en los mismos recipientes de presentación comercial (botellas plásticas de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.5 litros (L) respectivamente o bien en garrafones de 19 L que se llevan en los propios vehículos de supervisión.

### ***Etapa de construcción***

Se utiliza agua para consumo humano y agua para las obras de cimentaciones, bases, plataformas, bardas y demás elementos constructivos tanto de las Líneas de Transmisión como de las Subestaciones. Para el consumo del personal se emplea nuevamente agua purificada adquirida en los establecimientos y transportada al sitio en los mismos recipientes en que se adquiere comercialmente.

En cuanto al agua cruda para la construcción se consume agua en la preparación del concreto el cual se puede prepara en el sitio de la obra mediante la utilización de revolvedoras o bien transportarse de manera premezclada si el contratista y la disponibilidad de estos agregados son posibles conseguir en las proporciones y remesas que el contratista definirá en su momento.

De requerirse el mezclado en el sitio de las obras, el agua será transportada en contenedores de 200 litros y se adquirirá en las redes de distribución de agua, en los sitios municipales.





## ***Etapa de operación y mantenimiento***

En la etapa de operación se consume agua básicamente por parte del personal a cargo de la supervisión y mantenimiento de las líneas, de la brecha de servicios o patrullaje y de las subestaciones.

El recurso en este caso se sigue basando en la adquisición, traslado y presentación de los productos que comercialmente se consiguen en las ciudades, surtiéndose con regularidad las cantidades necesarias.

*Materiales y sustancias.*

### ***Materiales***

Los materiales que se consumen se circunscriben básicamente a la etapa de construcción ya que en las etapas de preparación, operación y mantenimiento no se requieren materiales ya sea para campo o bien los consumos se pueden considerar muy bajos y poco relevantes, consumiéndose materiales básicamente en oficinas.

### ***Sustancias***

Debido a que se trata de obras donde se emplean fundamentalmente materiales y agregados de construcción o estructurales, en este tipo de proyectos no se emplean sustancias tóxicas o altamente peligrosas si bien se utilizan combustibles y lubricantes en las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento que se comentan en el inciso siguiente. El renglón de pinturas y solventes que se emplean en algunos terminados de las áreas de subestaciones, es muy poco significativo debido a que se respeta el terminado de la superficie de concreto o bien los señalamientos de avisos de seguridad o terminados de las superficies de las estructuras, provienen de fábrica en diseños comerciales.

En cuanto a la estimación de los materiales que se tiene pensado utilizar, esencialmente en la etapa de construcción como etapa donde se presente su consumo, se listan en la Tabla No. II-48 siguiente:



<b>MATERIALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>				
<b>Material</b>	<b>Suministro</b>	<b>Traslado</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Concreto premezclado	Concreteras	Revolvedoras	1262	m <sup>3</sup>
Curacreto rojo	Casas comerciales	Camiones	686	L
Triplay	Madererías	Camiones	176	hojas
Madera	Madererías	Camiones	6471	Pt
Clavo	Casas comerciales	Camiones	353	kg
Alambre recocido	Casas comerciales	Camiones	353	kg
Varilla	Casas comerciales	Camiones	176	t
Soga	Casas comerciales	Camiones	1765	m <sup>3</sup>
Estructura para torres	Industria eléctrica	Camiones	3529	t
Cable conductor	Industria acerera	Camiones	621	km
Aisladores	Industria eléctrica	Camiones	1129	pzas.
Herraje para cable conductor	Industria acerera	Camiones	184	juego
Conjunto de suspensión	Industria eléctrica	Camiones	353	juego
Empalme para cable conductor	Industria eléctrica	Camiones	184	pzas.
Alambre Copper Weld No. 2	Industria eléctrica	Camiones	10588	m <sup>3</sup>
Varilla de cobre	Industria eléctrica	Camiones	706	pzas.
Conectores Copper Weld	Industria eléctrica	Camiones	706	pzas.
Placas indicadoras de peligro	Industria acerera	Camiones	176	pzas.
Cable de guarda	Industria acerera	Camiones	95	km
Herraje para cable de guarda	Industria eléctrica	Camiones	176	juego
Interruptor de potencia bipolar	Industria eléctrica	Camiones	14	juego
Cuchilla desconectadora	Industria eléctrica	Camiones	28	juego
Transformador de corriente	Industria eléctrica	Camiones	3	pzas.
Apartarrays	Industria eléctrica	Camiones	14	pzas.
Herrajes diversos	Industria eléctrica	Camiones	28	t
Mecanismos de control	Industria eléctrica	Camiones	5	equipos
Equipo de comunicación	Comercio especializado	Camiones	1	equipos
Equipo contra incendio	Comercio especializado	Camiones	1	equipos
Trampas de Onda 230 kV	Industria eléctrica	Camiones	5	equipos

Tabla I-48 Materiales.



### *Energía y combustibles.*

Los combustibles y lubricantes se utilizan en la operación y mantenimiento de la maquinaria durante la etapa de construcción. Si bien en la etapa de preparación y mantenimiento se utilizan combustibles y lubricantes en los vehículos de servicio, éstos no son almacenados y se transportan en los propios tanques de los vehículos, abasteciéndose en las gasolineras de PEMEX que se encuentran ubicadas en la región, por lo que no se requieren instalaciones especiales para almacenar este tipo de sustancias.

Las actividades serán realizadas durante el periodo diurno y la maquinaria y equipo que se utiliza funciona con motores de combustión interna.

Los combustibles que se emplearán para esta obra son:

#### ***Gasolina***

Se utiliza en los vehículos de supervisión y transporte así como en maquinaria pequeña que se requiere en el transporte del personal y traslado de algunos materiales, es por tanto el más utilizado tanto en camionetas pick up como de 3 ton (doble rodado), además la maquinaria simple, como motosierras, bombas, soldadoras, empalmadotas, revolvedoras, etc.

#### ***Diesel***

Este combustible se usa en la maquinaria de mayor potencia y peso de uso rudo para las labores de construcción como son camiones de carga, tractores, compresores, etc.

Por el desempeño, tiempo de uso y la capacidad inherente al almacenamiento de estos equipos, los volúmenes a consumir están cubiertos por el volumen de los tanques que están acoplados a la propia maquinaria, y por lo tanto no se contempla el almacenamiento de estos combustibles en cantidades significativas.



La adquisición de gasolina y diesel se realizará en los centros establecidos en la región, que resulten más cercanos a la obra y cuando se requiera eventualmente transportar combustible para el equipo que se encuentre en campo, se transportará en tambores metálicos o tibores de plástico, con tapa hermética y con capacidad máxima de 200 litros.

En el cuadro siguiente se presentan las sustancias tales como aceite, diesel y gasolina, con sus principales características incluyendo las propiedades CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Tóxico, Inflamable o Biológico infeccioso).

SUSTANCIAS PELIGROSAS UTILIZADAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO																		
Nombre			Punto de Consumo	Estado físico	Tipo de envase	Consumo anual			Características						Destino Uso Final	Toxicidad aguda		
Comercial	Químico	Número CAS				Etapas	Cantidad	Unidad	C	R	E	T	I	B		Oral LD50 mg/kg	Cutánea LD50 mg/kg	Inhalación LC50 mg/L
Diesel	Diesel	68334-30-5	Etapas construcción	Líquido	Metálico	Construcción	9706	L					X	Vehículos	>5000	>2000	>5	
Aceites lubricantes	NA	Mixtura	Etapas construcción	Líquido	Metálico	Construcción	1941	L					X	Maquinaria y vehículos	>2000	>2000	>1310	
Gasolina sin Pb	Gasolina	8006-61-9	Etapas construcción	Líquido	Tanque metálico	Construcción	7118	L					X	Vehículos	>5000	>2000	>5	

NA = No Aplica

**Tabla I-49 Sustancias peligrosas.**

#### *Maquinaria y Equipo.*

El equipo que se utilizará en el proyecto tiene que ver fundamentalmente con la maquinaria que se utiliza para llevar a cabo la construcción, levantamientos topográficos y de inspección-prospección en la etapa de preparación.

Fundamentalmente se trata de equipo para obras civiles, de transporte y de jalado o tensado y tracción de los conductores y estructuras, así como grúas para izado y maniobras de colocación de herrajes y accesorios eléctricos, tanto en las líneas de transmisión como en las subestaciones. El universo general de equipo que se tiene contemplado utilizar en estas obras para las diferentes etapas del proyecto y con holgura de tiempo con base al programa general, se condensa en la Tabla No. II-50 que se muestra a continuación:



EQUIPO Y MAQUINARIA EN LAS ETAPAS DE PREPARACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN-MTTO.								
Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo estimado en la obra (meses)	Tipo de combustible	Trabajo por día	Decibeles aprox. emitidos	Emisiones a la atmósfera en g/s	
							MIN.	MAX.
Camioneta 3 t	Preparación	3	6	Gasolina	8 h	50	20	50
Camioneta pick-up	Preparación	4	6	Gasolina	8 h	40	15	50
Equipo topográfico	Preparación	1	6	NA	8 h	NA	NA	NA
Equipo de cómputo	Preparación	2	6	NA	16 h	NA	NA	NA
Camión-grúa todo terreno 60 t	Construcción	6	6	Diesel	8 h	55	20	50
Camión plataforma con grúa de 8 t	Construcción	4	6	Diesel	8 h	60	20	50
Camión revolvedor	Construcción	4	3	Diesel	8 h	50	20	50
Camión volteo 6 m³	Construcción	7	5	Diesel	8 h	55	20	50
Camioneta 3 t, tipo estacas	Construcción	6	8	Gasolina	8 h	45	15	50
Camioneta pick-up	Construcción	8	8	Gasolina	8 h	40	15	50
Vibrador compactador (bailarina)	Construcción	8	8	Gasolina	8 h	75	5	30
Camión Pipa	Construcción	2	8	Diesel	8 h	55	20	50
Excavadora KAD225	Construcción	1	8	Diesel	8 h	70	20	50
Equipo de cómputo	Construcción	4	8	NA	16 h	NA	NA	NA
Compresor con barrenas y pistolas rompedoras	Construcción	4	6	Gasolina	8 h	25	5	30
Tensionadora	Construcción	2	6	Diesel	8 h	55	20	50
Equipo topográfico	Construcción	2	6	NA	8 h	0	0	0
Generador de energía	Construcción	2	6	Gasolina	8 h	30	5	30
Equipo maquinaria equipo tracción	Construcción	2	6	Diesel	8 h	55	20	50
Medidor de pbas. eléc. (Megger)	Construcción	4	6	NA	8 h	NA	NA	NA
Empalmadora de Fibra Óptica	Construcción	2	6	NA	8 h	NA	NA	NA
Empalmadora de cables	Construcción	2	6	NA	8 h	NA	NA	NA
Portacarretes	Construcción	2	6	NA	8 h	NA	NA	NA
Motosierra	Construcción	5	6	Gasolina	8 h	50	5	30
Retroexcavadora	Construcción	6	8	Diesel	8 h	75	20	50
Revolvedora	Construcción	6	6	Gasolina	8 h	50	5	30
Tractor de Orugas	Construcción	2	6	Diesel	8 h	75	20	50
Camioneta pick-up	Operación-Mtto.	4	Permanente	Gasolina	8 h	40	15	50
Motosierra	Operación-Mtto.	2	Permanente	Gasolina	8 h	30	5	30
Camión-grúa HIAB	Operación-Mtto.	1	Permanente	Diesel	8 h	55	20	50

NA.- No Aplica

Tabla I-50 Listado de maquinaria y equipo para las etapas del Proyecto Eléctrico.



### **II.2.9 Explosivos.**

En el desarrollo de este Proyecto Eléctrico no se utilizarán agentes ni artificios explosivos, llevándose a cabo los anclajes en el suelo y subsuelo por actividades de barrenación, excavación, colado y compactación según se requiera en los terrenos observando que fundamentalmente las cimentaciones son menores a 1 m de profundidad y sólo van en los 4 pies de las estructuras, en tanto que en las subestaciones sólo se realiza después del desmonte y despalme un cajeteo de los sitios específicos donde van las bases y zapatas de las estructuras, bardas o losas de las edificaciones. Debido a estas operaciones fundamentales de obra civil, no se requiere para las condiciones de las áreas y terrenos de influencia del proyecto, de voladuras y uso de materiales explosivos.

### **II.2.10 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera, e infraestructura para el manejo de los mismos.**

En el referido Proyecto la etapa que se traduce como generadora de residuos es principalmente la de construcción, debido a que en las de preparación y operación no se presenta mayor actividad, salvo los residuos de carácter doméstico debido a las necesidades administrativas y de consumo rutinario por parte del personal de supervisión y mantenimiento.

Los desechos de los materiales se deben principalmente al embalaje en que se presentan y trasladan los accesorios y materiales de construcción así como los sobrantes de los remates y terminaciones que se generan al momento de ultimar el detalle de las obras y construcciones por realizar, mientras que las emisiones a la atmósfera se consideran despreciables o poco significativas ya que sólo obedecen al trabajo de los equipos durante las 8 h máximo por día que llevan a cabo.





## Los residuos serán principalmente de 2 tipos:

### ***Residuos No Peligrosos***

Son los que provienen de los materiales de empaque en que se reciben los distintos componentes y accesorios eléctricos así como insumos para la construcción civil de las obras. Dichos residuos no presentan problemas de riesgos asociados a las características que definen a un residuo como peligroso (CRETIB), por lo que no representan un peligro para el equilibrio ecológico y entorno ambiental y se disponen como basura en los rellenos sanitarios de los municipios, bajo el criterio de que se enviarán a disposición todos aquellos materiales de desecho que ya no puedan ser reciclados o reutilizados, enviándose a los depósitos sanitarios o confinamientos sanitarios del municipio en donde se ubica la obra.

Los materiales metálicos de cables y accesorios eléctricos se separan y colectan en tambos metálicos y se envían a reciclado mediante empresas establecidas en la Cd. de Zacatecas, considerando que la infraestructura existente en la región es suficiente para cubrir la demanda, dado que los residuos que se generarán en el proyecto son mínimos.

Debido a sus diferentes presentaciones de embalaje y empaquetadura así como a los desechos de las obras civiles, la magnitud de generación es incierta aunque poco significativa, consistiendo principalmente en trozos de madera de empaque y cimbra, pedacería de varilla de acero, alambres, fleje de empaque, piezas de metal, plásticos y cartón.

En cuanto a residuos vegetales se tiene que por la magnitud y características fisicoquímicas, los residuos vegetales, primeramente son triturados con el fin de que sean degradados en un menor tiempo al normal que se requiere en condiciones naturales para que sus nutrientes sean incorporados al suelo, con lo cual se reduce también el riesgo de incendio que pudieran representar.





Para los desechos fisiológicos que serán generados por los trabajadores, se recolectarán por medio de letrinas móviles, a través de una compañía contratista.

Independientemente el contratista deberá disponer los residuos sólidos generados durante la construcción de las obras, de acuerdo a su naturaleza, de la siguiente manera:

- A.** En cada uno de los frentes de trabajo donde se realicen actividades de construcción o relacionadas con la construcción del proyecto (almacenes, oficinas, etc.), los residuos sólidos domésticos se depositarán en contenedores provistos con tapa, los cuales se ubicarán en forma visible y estratégica en las áreas de generación, para su posterior disposición en los sitios que señale la autoridad local competente (basureros municipales).
- B.** Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como: madera, papel, vidrio, metales y plásticos, podrán separarse y enviarse a empresas que los aprovechen o depositarse donde la autoridad municipal lo autorice.
- C.** Todos los residuos que no sean utilizados deberán enviarse fuera del área de la obra, para ser destinados a los sitios que designen las autoridades competentes.
- D.** El contratista deberá señalar los centros de acopio, basureros municipales u otros sitios que designen las autoridades competentes para la disposición de los residuos sólidos no peligrosos y entregar copia de los comprobantes de la disposición de los residuos generados durante la construcción del proyecto.

### ***Residuos Peligrosos***

Son todos aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico–infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico y el medio ambiente.





Estos materiales o residuos peligrosos, se presentarán en cantidades muy bajas ya que se generan principalmente de los servicios de mantenimiento de los equipos o maquinaria que así lo lleguen a requerir, actividades que serán realizados en las ciudades donde se cuenta con talleres de mantenimiento. Por esta razón las cantidades son poco significativas y no se presenta una estimación.

No obstante, en caso necesario los residuos compuestos de mezclas de hidrocarburos (aceites lubricantes y diesel) y sólidos impregnados (estopas, filtros, bandas y otros sólidos) serán recolectados y dispuestos en tambos de 200 L llenados a un 90 % del volumen con tapa hermética y enviados a su disposición mediante empresa acreditada ante la SEMARNAT que se localizan en la Cd. de Zacatecas, con el fin de hacer este tipo de transporte y disposición, manifestándose la empresa contratista como generadora de residuos peligrosos por tiempo determinado ante la SEMARNAT.

En general en el manejo de residuos considerados como peligrosos se seguirá lo siguiente:

- En caso de generar residuos considerados como peligrosos durante la construcción del proyecto, manejarlos de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos y demás normatividad aplicable.
- No almacenar combustibles y lubricantes dentro del derecho de vía del proyecto, para tal caso se deberá utilizar la infraestructura existente en las poblaciones cercanas al sitio de construcción de la obra. Los contenedores y vehículos que los transporten, así como el sitio de almacenamiento temporal de los mismos deberán ajustarse a lo estipulado en la normatividad aplicable en la materia.





- Evitar el derrame de residuos líquidos, tales como aceites, grasas, solventes, sustancias tóxicas, hidrocarburos, residuos de pintura y materiales impregnados con ésta, etc., al suelo, a cuerpos de agua o a drenajes municipales. Este tipo de residuos se colectarán para que se manejen y almacenen temporalmente en las condiciones que establece la normatividad en materia de residuos peligrosos. El transporte, manejo y disposición final de los mismos deberá ser realizado por empresas autorizadas para tal efecto por la autoridad competente en la materia.

Adicionalmente en cuanto a instalaciones sanitarias como se hizo referencia en el apartado que corresponde a este concepto, la empresa contratista instalará durante los trabajos de campo letrinas portátiles (1 por cada 20 trabajadores) en las zonas rurales mientras que en las zonas urbanas y suburbanas utilizará preferentemente los servicios disponibles en los propios poblados o bien dispondrá igualmente de letrinas.

Finalmente, se seguirán las medidas de seguridad para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se llegaran a presentar durante alguna etapa del proyecto.





# **III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.**





<b>III</b>	<b><u>VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.</u></b>	<b>I-204</b>
III.1	<u>SECTOR ELÉCTRICO.</u>	I-206
III.2	<u>PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001- 2006.</u>	I-213
III.3	<u>PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2005-2010 DEL ESTADO DE ZACATECAS.</u>	I-216
III.4	<u>VINCULACIÓN CON LAS POLÍTICAS E INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN DEL DESARROLLO EN LA REGIÓN.</u>	I-222
III.4.1	<u>Ordenamiento Ecológico Regional.</u>	I-222
III.4.2	<u>Áreas Naturales Protegidas.</u>	I-222
III.4.3	<u>Regiones Terrestres Prioritarias.</u>	I-222
III.4.4	<u>Monumentos y Vestigios Arqueológicos.</u>	I-224
III.5	<u>LEYES Y REGLAMENTOS.</u>	I-225
III.5.1	<u>Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA).</u>	I-225
III.5.2	<u>Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).</u>	I-231
III.5.3	<u>Ley General de Vida Silvestre (LGVS).</u>	I-235
III.5.4	<u>Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</u>	I-237
III.5.5	<u>Ley de Caminos, Puentes y Auto Transporte Federal.</u>	I-239
III.5.6	<u>Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.</u>	I-240
III.5.7	<u>Bandos Municipales.</u>	I-243
III.6	<u>NORMAS OFICIALES MEXICANAS.</u>	I-244
III.7	<u>CONCLUSIONES.</u>	I-247





### III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

---

Este capítulo tiene como finalidad describir en forma detallada las estrategias que se pretende aplicar para garantizar que el desarrollo del Proyecto de Preparación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Abandono de la Línea de Trasmisión Eléctrica y 2 Subestaciones Eléctricas (denotando en este Capítulo únicamente como "Proyecto") se realice de acuerdo con las pautas que se establecen en los diferentes instrumentos normativos y de planeación vigentes que apliquen en el área del proyecto.

#### ***Introducción***

Como se podrá deducir de los puntos e incisos que se desarrollan en este Capítulo, el Proyecto además de traducirse como una obra significativa destinada a proveer las necesidades de energía eléctrica de todas las operaciones del Proyecto Minero Peñasquito de la empresa Minera Peñasquito, S.A. de C.V., es perfectamente compatible con los distintos cumplimientos y ordenamientos que le exige la normatividad aplicable, tanto en el contexto municipal como estatal y federal.



Si bien el Proyecto Eléctrico para la construcción de las obras y línea eléctrica es indispensable para las operaciones minerometalúrgicas en el fundo y Proyecto Minero Peñasquito que se localiza en el municipio de Mazapil, Edo. Zacatecas, *per* se puede traducirse en beneficios por el impacto positivo que representaría para la región como para el contexto de la propia Comisión Federal de Electricidad (CFE).

Los aspectos positivos que se asocian al Proyecto Eléctrico son:

1. Se da pie al crecimiento y expansión de la red eléctrica nacional de alta tensión que opera y mantiene la CFE.
2. Se vincula a regiones que si bien pueden llegar a contar con servicios de energía, no disponen de corriente en alta tensión la cual permite movilizar grandes cantidades de energía, traduciéndose en una mayor eficiencia en el transporte del recurso, y ahorro en los insumos que generan la electricidad.
3. Los usuarios que estén cercanos a la trayectoria pueden tener una cobertura creciente debido a las posibilidades de expansión de las redes de subtransmisión en media y baja tensión.
4. Otros recursos de generación de energía doméstica e industrial se usan de manera más racional (diesel, combustóleo, aceites).
5. Los residuos peligrosos que se pueden derivar del mantenimiento de fuentes de generación alterna (electrogeneradoras, motobombas, etc.) se ve minimizado.
6. El desarrollo de la región tiene mejores posibilidades al disponer del recurso energético, pudiendo contribuir en fuentes de empleo.
7. Las operaciones industriales que se puedan dar en la región utilizarán una fuente de poder más eficiente y limpia.





8. Las posibilidades de comunicación derivadas a mediano y largo plazo como consecuencia indirecta del desarrollo regional, se ven incrementadas.
9. Como consecuencia del empleo de mano de obra en el proyecto, se coadyuva a los habitantes que están dentro de la zona de influencia de la trayectoria de la línea.
10. Los empleos directos e indirectos generados al momento de las operaciones mineras, contribuyen en la calidad de vida de los habitantes incrementado en paralelo su cultura y educación.
11. Las finanzas municipales y estatales se ven mejoradas por las contribuciones derivadas de las operaciones.

A la luz de las consideraciones anteriores, en los apartados siguientes se harán las menciones sobre aquellos vínculos que guardan relación con los planes de desarrollo del sector eléctrico así como los ordenamientos con los cuales el Proyecto en cuestión debe cumplir, y que estén vigentes ya sea a nivel municipal, estatal o federal.

### **III.1 Sector Eléctrico.**

La información del sector eléctrico como área estratégica para el crecimiento del país, refiere las siguientes consideraciones y atributos sobre su estatus actual y las perspectivas y visión de desarrollo, dentro de las cuales se enmarca el referido Proyecto:





- Un grado óptimo de desarrollo en el ámbito de prioridad nacional tales como el industrial, agrícola y comercial, así como el fortalecimiento de la capacidad para generar empleos, serán mucho más asequibles con el acceso a la energía eléctrica en las mejores condiciones en términos de calidad.
- De igual manera, un sector eléctrico dinámico y confiable permite reflejar una imagen de desarrollo y progreso en el ámbito internacional.

En este sentido, el sector eléctrico nacional debe tender hacia una modernización que le permita ofrecer un suministro acorde con las especificaciones técnicas más estrictas, y que cuente con una gama de servicios integrales diseñados para satisfacer las necesidades de los distintos tipos de usuarios.

- El acceso al servicio público de electricidad ha crecido significativamente durante las últimas dos décadas, a tal grado que a finales del año 2000 alcanzó el 94.7% de la población nacional conectada a la red eléctrica, siendo éste uno de los niveles de cobertura más altos en Latinoamérica.

Sin embargo, actualmente muchas comunidades rurales aún no cuentan con acceso al servicio eléctrico, lo que incrementa la dificultad de acceder a dichas poblaciones. Este grupo de población ha recibido el compromiso del Ejecutivo Federal de ser atendido de manera prioritaria.

- En los últimos 10 años, la tasa de crecimiento de la demanda por energía eléctrica en México (5.0%), ha sido mayor que la tasa de crecimiento del PIB (3.5%) y se espera que para la próxima década se mantenga esta tendencia en virtud de que el país se encuentra en una fase de desarrollo económico e industrial caracterizado por un crecimiento poblacional importante.





- Al cierre del mes de marzo/2006, la CFE incluyendo los productores privados de energía, cuenta con una capacidad efectiva instalada de generación de 46,171.02 MegaWatts (MW), de los cuales: 7,750.90 MW son de productores independientes (termoeléctricas), 10,258.98 MW de hidroeléctricas, 23,234.59 MW corresponden a las termoeléctricas de CFE que consumen hidrocarburos; 2,600.00 MW a carboeléctricas; 959.50 MW a geotermo eléctricas; 1,364.88 MW a la nucleoelectrica y 2.18 MW a la eolo eléctrica.

Respecto de la generación, en la Figura No. III-1 se muestran los porcentajes de generación de electricidad que se tienen actualmente, y en la Figura No. II-2, la capacidad efectiva instalada de generación (Fuente: CFE, al cierre de marzo/2006):

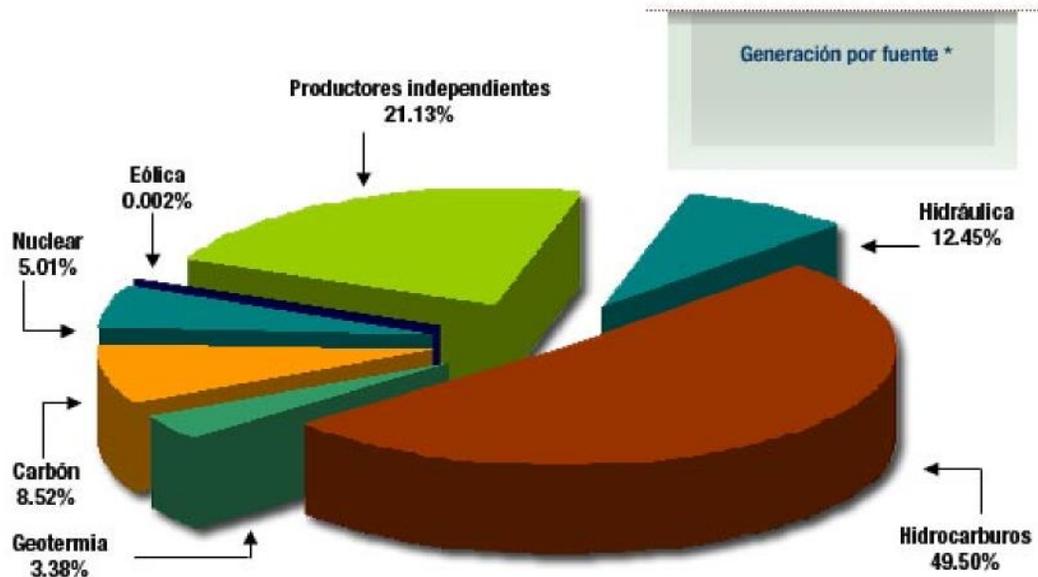


Fig. III-1: Generación de electricidad por fuente.



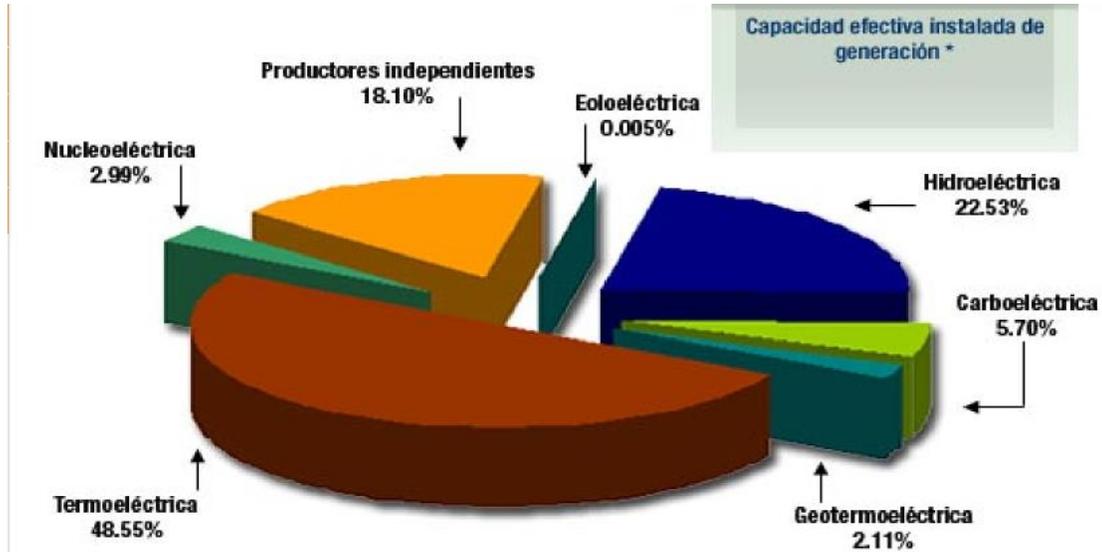


Fig. III-2: Capacidad de generación.

Para cumplir el objetivo de CFE de cubrir las necesidades de energía eléctrica de la población, de la industrial, comercial y de servicios en México, la generación de electricidad ha ido en aumento, como se aprecia en la siguiente tabla (Fuente: CFE a marzo de 2006):

Desarrollo de la capacidad instalada y de la generación (MVA)												
		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Capacidad (MW)	CFE	32,166.00	33,920.00	33,944.00	34,384.00	34,839.00	35,869.00	37,691.00	36,855.00	36,971.00	38,422.00	38,420.00
	PIE'S	-	-	-	-	-	468.00	1,455.00	3,495.00	6,756.00	7,265.00	7,751.00
	Total	32,166.00	33,920.00	33,944.00	34,384.00	34,839.00	35,853.00	37,691.00	40,350.00	43,727.00	45,687.00	46,171.00
Generación (TWh)	CFE	140.82	149.97	159.83	168.98	179.07	191.20	194.92	198.88	169.32	159.53	38.02
	PIE'S	-	-	-	-	-	1.29	4.54	21.83	31.62	45.86	11.02
	Total	140.82	149.97	159.83	168.98	179.07	192.49	199.46	220.71	220.94	205.39	49.04

\* Incluye 17 centrales de productores independientes de energía, (PIE) las cuales aparecen en el apartado de Centrales Generadoras.

Tabla III-1: Desarrollo de la capacidad instalada.



## Transmisión y distribución

Para conducir la electricidad desde las plantas de generación hasta los consumidores finales, CFE cuenta con las redes de transmisión y de distribución, integradas por las líneas de conducción de alta, media y baja tensión. La red de transmisión considera los niveles de tensión de 400, 230, 161 y 150 kilovoltios (kV).

Al finalizar diciembre del año 2005 esta red alcanzó una longitud de 45,767 km apreciándose en la Tabla III-2 siguiente la longitud de las L.T. en el país (Fuente: CFE):

Longitud de líneas de transmisión (km)									
Nivel de tensión (kV)	1998	1999	2000	2001	2003	2003	2004	2005	2006*
400	12,249.0	12,399.0	13,165.0	13,695.0	14,504.0	15,998.0	17,790.0	18,144.0	18,233.0
230	20,292.0	21,224.0	21,598.0	22,645.0	24,060.0	24,773.0	25,687.0	27,148.0	27,344.0
161	456.0	456.0	508.0	508.0	646.0	470.0	475.0	475.0	475.0
150	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Total</b>	<b>33,063.0</b>	<b>34,079.0</b>	<b>35,271.0</b>	<b>36,848.0</b>	<b>39,210.0</b>	<b>41,241.0</b>	<b>43,952.0</b>	<b>45,767.0</b>	<b>46,052.0</b>

\* A marzo de 2006

Tabla III-2: Longitud de líneas de transmisión.

## Transformación

La transformación es el proceso que permite (utilizando subestaciones eléctricas) cambiar las características de la electricidad (voltaje y corriente) para facilitar su transmisión y distribución. Ésta ha crecido en paralelo al desarrollo de la red de transmisión y distribución, contando a marzo del año 2006 con 175,062 MVA, de los cuales 77.27% corresponde a subestaciones de transmisión y el restante 22.73% a subestaciones de distribución. En la Tabla siguiente se muestran las capacidades en las subestaciones por el tipo de ellas (Fuente: CFE, a marzo de 2006):



Capacidad en subestaciones (MVA)										
Tipo de Subestación	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2005	2005	2006*
Transmisión	94.5	98.5	104.5	107.8	113.6	119.7	125.1	128.8	134.7	135.3
Distribución	27.1	28.2	29.9	31.7	33.1	36.2	37.7	38.8	39.7	39.8
<b>Total</b>	121.6	126.7	134.4	139.5	146.6	155.9	162.8	167.6	174.4	175.1

MVA = mil millones de volt-amperes

**Tabla III-3: Capacidad en subestaciones.**

### ***Región Norte y Noreste de la CFE***

Al respecto del Proyecto Eléctrico, los municipios del Estado de Zacatecas que se encuentran dentro de la Región Norte de las Redes Eléctricas de CFE son:

- Chalchihuites, Jiménez del Teúl, Sombrerete, Sain Alto, Jerez, Juan Aldama, Río Grande, General Francisco Murguía, Mazapil, Melchor Ocampo.
- En cuanto a los municipios que se encuentran en la Región Noreste del mismo estado, se tiene a Concepción del Oro y El Salvador.

Bajo la premisa de que la única red cercana en tensión de 400 kV es la que pasa el Red Troncal: Ramos Arizpe – Primero de Mayo y que involucra a los estados de Coahuila y Zacatecas, se tiene que el proyecto eléctrico tiene influencia en dos regiones al nacer en la red troncal de alta tensión de la Región Noreste en Concepción del Oro y terminar en el área de Mazapil, representando por ende enormes posibilidades (el Proyecto) para los fines de una expansión de la red nacional.



## ***Prospectiva del Sector Eléctrico 2002-2011***

Para fines de operación y planeación, el SEN se divide en nueve áreas: Noroeste, Norte, Noreste, Occidental, Central, Oriental, Peninsular, Baja California y Baja California Sur. Con excepción de las áreas Noroeste, Baja California y Baja California Sur, todas las demás forman el Sistema Interconectado (SI), con la finalidad de compartir recursos de capacidad en aras de establecer una operación más económica y confiable del sistema; estando formada la red de transmisión como sigue:

- Red de transmisión troncal.
- Redes de subtransmisión.
- Redes de distribución en media tensión.
- Red de Luz y Fuerza del Centro.
- Redes de distribución en baja tensión.

Cabe destacar que la cobertura respecto del servicio eléctrico en el entorno del área de influencia del Proyecto Eléctrico que es en el municipio de Mazapil, proporciona una idea de las necesidades que hay sobre energía eléctrica en la región (Fuente: municipios de Concepción del Oro y Mazapil, edo. de Zacatecas).

Servicio	Cobertura
Alumbrado público Mazapil	65%
Alumbrado público Concepción del Oro	90%

**Tabla III-4: Capacidad en subestaciones.**



### ***Vinculación del Sector Eléctrico con el Proyecto***

Con base a las consideraciones del sector eléctrico, se infiere que el referido Proyecto de construcción de la Línea Eléctrica y Subestaciones de Minera Peñasquito, se considera compatible con la visión de expansión y objetivos que busca el sector eléctrico nacional para proveer este servicio en las necesidades industriales, comerciales y domésticas actuales y futuras.

## **III.2 Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006.**

En el contexto nacional el referido proyecto debe cumplir con la visión que delimita el Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006, considerando que el Proyecto Minero Peñasquito para llevar a cabo sus actividades de explotación y beneficio de minerales requiere de energía eléctrica proveniente de la red de distribución que provee la Comisión Federal de Electricidad (CFE), organismo del Gobierno Federal que es propietario del sistema eléctrico nacional y el cual proporcionará bajo convenio suscrito con la empresa, la energía indispensable para la realización de todas las actividades y servicios que demandan las operaciones mineras.

La vinculación con el Plan Nacional de Desarrollo se cimienta en que el Proyecto Eléctrico tiene que ver con el desarrollo regional al mejorar las condiciones y presencia de los servicios eléctricos en zonas de bajo crecimiento y menos desarrolladas en el país que reportan incluso el más alto grado de emigración de sus habitantes.

Dentro del contexto del Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006, se establece en el apartado de Política Ambiental para un Crecimiento Sustentable que, en materia de regulación ambiental la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad y en garantizar su cumplimiento.





Asimismo define lineamientos para frenar las tendencias de deterioro ecológico, inducir un ordenamiento del territorio nacional, tomando en cuenta que el desarrollo sea compatible con las aptitudes y capacidades ambientales de cada región.

En materia de energía, el objetivo del Plan Nacional de Desarrollo para 2006 es:

*“Contar con empresas energéticas de alto nivel con capacidad de abasto suficiente, estándares de calidad y precios competitivos. En términos de energía eléctrica, se deben generar flujos de electricidad eficaz y suficiente ante la creciente demanda. En cuanto a los hidrocarburos, se incrementará su oferta y aumentará la capacidad de refinación a menores costos”.*

También establece que es indispensable: “lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza”, y dentro de sus estrategias, señala la necesidad de “propiciar condiciones socioculturales que permitan contar con conocimientos ambientales y desarrollar aptitudes, habilidades y valores para comprender los efectos de la acción transformadora del hombre en el medio natural”, “Crear nuevas formas de relación con el ambiente y fomentar procesos productivos y de consumo sustentables”, por lo que “para lograr este cambio es necesario impulsar y desarrollar acciones educativas y promover procesos productivos sustentables que permitan a los diferentes agentes sociales, tanto del ámbito urbano como rural, contar con elementos que les hagan posible elevar sus condiciones actuales de vida sin atender por ello contra los recursos de su entorno.”





### ***Observaciones sobre la Vinculación del Plan Nacional de Desarrollo con el Proyecto***

Bajo el tenor de las consideraciones del Plan Nacional de Desarrollo 2001–2006, es posible inferir que el Proyecto Eléctrico para la construcción de las líneas eléctricas y Subestaciones necesarias, cubre el enfoque estratégico de los cambios y políticas que promueve el Plan Nacional de Desarrollo, el cual en el punto referente a la infraestructura e insumos básicos, se estipula la necesidad de contar con una infraestructura adecuada, moderna y eficiente para Con el crecimiento económico en el cual nuestro país acusa deficiencias, como las que se enmarcan dentro del sector de comunicaciones.





### III.3 Plan Estatal de Desarrollo 2005-2010 del estado de Zacatecas.

En cuanto al contexto estatal, igualmente el Proyecto Eléctrico debe cumplir con las expectativas que emanan del Plan Estatal de Desarrollo 2005–2010 del estado de Zacatecas, debido a que la línea y las subestaciones por construir son inherentes a los municipios de Mazapil y Concepción del Oro.

Dicho plan fue emitido en el mes de enero del año 2005 por el Gobierno del Estado de Zacatecas y contiene una serie de lineamientos estratégicos orientados a los siguientes objetivos:

1. Generar oportunidades de empleo digno y remunerativo.
2. A incorporar activamente a la comunidad migrante a la gestión del desarrollo.
3. A promover la inserción de Zacatecas en la pujante región centro-norte del país, sin menoscabo de su vinculación a la región centro-occidente.
4. A aprovechar de manera óptima y responsable los recursos naturales.
5. A transformar al campo zacatecano para hacerlo un espacio productivo y más rentable.
6. A consolidar a la entidad como destino turístico.
7. A promover la industrialización.
8. A coadyuvar al desarrollo local a partir de las iniciativas de comunidades y municipios.
9. A fortalecer la educación como factor importante del desarrollo.
10. A posicionar a la entidad como un referente cultural, artístico y científico de primer orden en el país.





11. A prevenir y atender los problemas de salud de toda la población.
12. A fomentar decididamente la equidad de género.
13. A mejorar la seguridad pública.
14. A desplegar estrategias diversas para acceder a mayores ingresos de la federación y de organismos internacionales y...
15. A instaurar un aparato administrativo eficiente, transparente, de trato humano y con gran capacidad de gestión.

Como resultado del Plan se implementarían toda una serie de políticas públicas por parte del estado que operen a través de todas las instituciones involucradas, con una visión de largo alcance tendientes a la promoción, mejora y fomento de cada uno de los objetivos señalados en el Plan y que el gobierno estatal se finca como misión.

Los puntos del listado anterior que se refieren a la generación de empleo, incorporación de la comunidad al desarrollo, promoción de la industrialización, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la procuración de mayores ingresos para la población, están directamente vinculados con los proyectos como el de electrificación que se presenta mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Los objetivos y estrategias para los fines del desarrollo local y fortalecimiento municipal, desarrollo rural e integración regional así como el desarrollo industrial y el desarrollo con calidad de vida, están perfectamente delimitados en dicho Plan Estatal, dentro del cual se tratan también temas para la promoción del desarrollo sustentable asumiendo que dicho desarrollo sólo tiene sentido si se aterriza en el bienestar del mayor número de personas de nuestra población sin deteriorar el medio ambiente.





Dentro del apartado que corresponde específicamente al agua y saneamiento ambiental en el Plan Estatal de Desarrollo, se establecen objetivos para frenar y revertir los deterioros ambientales, el uso eficiente del recurso agua, fomento a la cultura del agua así como incremento en los controles y acciones correctivas en materia de descargas, emisiones a la atmósfera y disposición de residuos sólidos.

En los apartados siguientes se citan (en cursivas) aquellos párrafos que hacen referencia a las estrategias sobre los aspectos de agua, emisiones y residuos sólidos en el Plan Estatal de Desarrollo 2005–2010, puntos que se encuentran desarrollados en el capítulo correspondiente al Agua y Saneamiento Ambiental y que guardan algún grado de relación con el Proyecto Eléctrico.

### ***Estrategias***

#### **Arreglo institucional para la protección ambiental**

*Constituiremos una entidad estatal de planeación para el uso y aprovechamiento racional del agua que coordine a las tres instancias de gobierno y que establezca lineamientos a las dependencias operativas.*

#### **El fomento a la cultura del desarrollo sustentable**

*Promoveremos una cultura de protección al ambiente, mediante políticas activas de educación ciudadana.*

#### **Manejo sustentable de los residuos sólidos**

*Institucionalizaremos prácticas de recolección selectiva de desechos sólidos.*



### **Aprovechamiento forestal sustentable**

*Promoveremos la reforestación de los bosques y agostaderos para la conservación de suelos, que contribuyan al saneamiento ambiental y al desarrollo de áreas verdes recreativas.*

### **Cuidado y conservación de nuestro recurso agua**

*Promoveremos el aprovechamiento y los usos actuales, con base a la disponibilidad de cada zona, otorgándole la facultad de administrar los criterios de prioridad en el uso al gobierno local cuando las decisiones no afecten a otras entidades. Para ello nos apoyaremos en un organismo estatal que se encargue de la planificación coordinada entre las tres instancias de gobierno y establezca lineamientos a las instancias operativas.*

### **Promoción de la conservación de cuencas y corrientes**

*Apoyaremos el desarrollo de programas de reforestación, recarga y conservación de suelos en partes altas de las cuencas, con la debida participación de las dependencias involucradas. Promoveremos la transferencia de la administración, vigilancia y conservación de zonas federales a los municipios.*

El COPLADEZ es la instancia encargada de establecer los mecanismos para controlar, dar seguimiento y evaluar la ejecución de este Plan Estatal de Desarrollo, así como de proponer las modificaciones y ajustes necesarios para el cumplimiento de los objetivos planteados. Para el efecto:

- El Promovente incorporará en sus metas y líneas de acción, el espíritu, orientaciones generales, objetivos y estrategias del Plan.



- El COPLADEZ (Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Zacatecas), en tanto órgano único de coordinación para la planeación, vigilará que el Plan Estatal de Desarrollo sea el marco de referencia fundamental para la elaboración de los Programas Sectoriales y Regionales.

Por otra parte en cuanto al renglón del Desarrollo Industrial, en el Plan Estatal de Desarrollo se hace referencia entre otros objetivos, a la necesidad de diversificar las actividades industriales y de servicios, principalmente las de alto valor agregado.

Las estrategias que guardan relación con el proyecto, citan lo siguiente.

### **Legislación para el avance industrial**

*Crearemos un ambiente propicio para el desarrollo industrial sustentable lo que implica cambios legislativos, capacitación empresarial y laboral, e incentivos fiscales.*

*Impulsaremos una legislación que regule el establecimiento de industrias, con incentivos programados para su instalación en regiones y ramas económicas determinadas.*

### **Desarrollo de encadenamientos productivos**

*Articularemos el proceso de industrialización estatal a los polos más dinámicos de industrialización del país, promoviendo el desarrollo de encadenamientos productivos.*

### **Política fiscal favorable a la industrialización**

*Promoveremos una política fiscal que se convierta en el vehículo catalizador del perfil industrial deseado y que sea evaluada en función del desempeño de los beneficiarios.*



### ***Vinculación del Plan Estatal de Desarrollo con el Proyecto***

De los párrafos anteriores se desprende que los aspectos relativos al recurso agua, emisiones a la atmósfera y residuos sólidos, tienen correspondencia con las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento-abandono del proyecto de la línea eléctrica en cuestión, proyecto en el cual el promovente implementará todas las medidas necesarias para dar cumplimiento a las políticas enmarcadas en el Plan Estatal de Desarrollo.

Se observa que el cumplimiento del Plan dentro del Proyecto Eléctrico se considera aún cuando las emisiones son mínimas debido al uso temporal del equipo y maquinaria de construcción, la baja generación de residuos sólidos y el hecho de que el recurso agua no es un factor relevante en el proyecto ya que sólo se usa para la construcción de los cimientos de las estructuras que soportan los cables y accesorios eléctricos así como en el consumo humano del personal que participará esencialmente durante la construcción de las obras.

Con relación a los puntos sobre Desarrollo Industrial, la ejecución del proyecto eléctrico se traduce en mejores expectativas al poder contribuir en el avance del crecimiento de la región y disponer la infraestructura eléctrica para futuras industrias que demanden dicho recurso.





### **III.4 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo en la región.**

#### **III.4.1 Ordenamiento Ecológico Regional.**

Para la zona donde se desarrollará el Proyecto Eléctrico dentro de un área que tiene inicio en el municipio de Concepción del Oro y termina en el de Mazapil (ambos pertenecientes al estado de Zacatecas), no existe un ordenamiento ecológico decretado.

#### **III.4.2 Áreas Naturales Protegidas.**

El Proyecto no cruza a través de áreas naturales protegidas, ni se encuentra cercano a ningún sitio dentro de alguna categoría de protección estatal o federal.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas sólo reporta para el Estado de Zacatecas un área en la categoría de Parque Nacional, denominado Sierra de Órganos, decretado el 27 de Noviembre de 2000 y el cual comprende un área de 1,124.65 hectáreas ubicadas en el Municipio de Sombrerete, Zacatecas, zona que en términos no lineales se encuentra a una distancia aproximada de 432 km por carretera respecto del área de influencia del proyecto (tomando como referencia el Entronque de la línea de CFE en las inmediaciones del poblado de Anáhuac), en una región con muy distintas características de latitud y condiciones climáticas y de vegetación que la zona donde se localiza el Proyecto Eléctrico.

#### **III.4.3 Regiones Terrestres Prioritarias.**

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.





El Proyecto de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La identificación de las regiones prioritarias es el resultado del trabajo conjunto de expertos de la comunidad científica nacional, coordinados por la CONABIO.

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1,000,000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km<sup>2</sup>, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

Al respecto de este proyecto de RTP, el Proyecto de construcción de la línea eléctrica en sus dos tramos de acuerdo a la cantidad de circuitos que tendrá y las 2 subestaciones de Maniobras y Reductora respectivamente, no se localiza dentro de ninguna RTP como se muestra en la Figura No. III-1 siguiente:

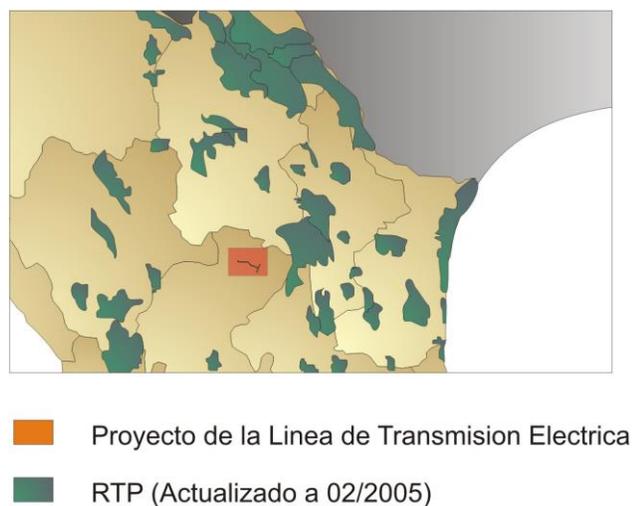


Fig. III-1: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).



### ***Vinculación de Regiones Terrestres Prioritarias y Áreas naturales Protegidas con el Proyecto***

La única Región Terrestre Prioritaria (RTP) respecto del área donde se localiza el Proyecto eléctrico, queda muy al Noreste del estado de Zacatecas, alejada del Proyecto en cuestión dentro de lo que ya son los límites del estado de Coahuila en el lugar conocido como RTP-80 "Tokio", en la convergencia limítrofe de los edos. de Coahuila, Nuevo León, San Luís Potosí y Zacatecas, entre los Municipios de: Saltillo (Coah.), Galeana (N.L.), Vanegas (S.L.P.) y el Salvador, (Zac.), zona delimitada por las coordenadas geográficas: 23°36'43" a 25°13'51" de Latitud Norte y 100°02'56" a 101°17'28" de Longitud Oeste, mientras que el Proyecto queda comprendido en una zona con coordenadas (24°38'49.09" a 24°30'42.01" de Latitud N y 101°41'50.7236" y 101°17'21.13").

#### **III.4.4 Monumentos y Vestigios Arqueológicos.**

Para la trayectoria que sigue la línea para el Derecho de Vía y las áreas de las 2 Subestaciones dentro del edo. de Zacatecas: una de Maniobras en el mpio. de Concepción del Oro a 1.99 km del poblado de Anáhuac y otra en el mpio. de Mazapil a una distancia de 14.6 km en línea recta del poblado de Mazapil, se encuentran en una zona donde no se presentan monumentos del tipo arqueológico o bien construcciones coloniales o de sitios de naturaleza histórica.

### ***Vinculación de Zonas con monumentos o sitios arqueológicos con el Proyecto***

En la trayectoria de la L.T. y sitios de las Subestaciones, no se localizan zonas o sitios con estas características.





### III.5 LEYES Y REGLAMENTOS.

#### III.5.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA).

Para darle un mejor trato a las disposiciones y establecer el vínculo que guarda con la ejecución del Proyecto de la L.T. de Minera Peñasquito, en los párrafos siguientes se desarrollan los apartados relevantes que se encuentran enmarcados en esta Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

#### ***Disposiciones Generales***

La LGEEPA refiere en su Artículo Primero que es la Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; incluyendo el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales.

#### ***Normas Preliminares de la LGEEPA***

En su Título Primero, Capítulo I sobre Normas Preliminares, en su Artículo I Fracción VIII, se menciona que el ejercicio de las atribuciones en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución.





Así mismo en el Capítulo II del Título Primero de la LGEEPA, se establece la Distribución de Competencias y Coordinación, mencionando en el Artículo 6º. que las atribuciones que la Ley otorga a la Federación serán ejercidas por el Poder Ejecutivo Federal a través de la Secretaría (SEMARNAT). Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal que ejerzan atribuciones que les confieren otros ordenamientos cuyas disposiciones se relacionen con el objeto de la presente Ley, ajustarán su ejercicio a los criterios para preservar el equilibrio ecológico, aprovechar sustentablemente los recursos naturales y proteger el ambiente en ella incluidos, así como a las disposiciones de los reglamentos, normas oficiales mexicanas y programas de ordenamiento ecológico y demás normatividad que de la misma se derive.

### ***Preceptos Generales***

En el Título IV de la LGEEPA, existen diversos preceptos que se refieren a la Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (Cap. II), la Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos (Cap. III), Prevención y Control de la Contaminación del Suelo (Cap. IV), Actividades Consideradas como Altamente Riesgosas (Cap. V), Materiales y Residuos Peligrosos (Cap. VI), Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual (Cap. VIII).

Con base a lo anterior, en lo referente a la protección al ambiente, el Título Cuarto de la Ley establece en su Capítulo I sobre Disposiciones Generales y en el Artículo 110, que para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y





II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

### ***Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental***

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, define con mayor precisión las atribuciones de la Secretaría y los casos y/o tipos de obra que requieren de manifestaciones de impacto ambiental.

Bajo este tenor en el Capítulo II de dicho Reglamento se tratan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, entre las que se encuentra el Artículo 5, que dice:

*Artículo 5.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

#### ***B) VIAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:***

*Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:*

*a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y*



*b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.*

*O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:*

*I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

*II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y*

*III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.*

Por su parte el Capítulo III del propio Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se trata el Procedimiento para la Evaluación del Impacto Ambiental y en el Artículo 9 dice lo siguiente:



*Artículo 9.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

*La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.*

Finalmente en el Artículo 14 se cita lo siguiente:

*Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.*

Por otra parte en el Artículo 113 del Capítulo II la LGEEPA refiere que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, el Título Cuarto de la Ley, Capítulo IV, refiere en su Artículo 121 que no podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, mientras que en su Artículo 123; refiere que todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas.





En el Título Tercero de la LGEEPA en su Capítulo II, Artículo 100, se mencionan las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos forestales y la obligación de hacer un aprovechamiento sustentable.

### ***Vinculación de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental con el Proyecto***

La promovente cumplirá con las disposiciones de la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental debido a que el Proyecto es referente a Vías Generales de Comunicación. También establecerá las medidas necesarias para preservar el agua, el suelo y sus recursos además del cambio de Uso del Suelo mediante el Estudio Técnico Justificativo correspondiente y los programas de restauración que resulten.

En cuanto a los preceptos de la LGEEPA, hará uso de la infraestructura disponible en los poblados en cuanto a agua y residuos sólidos estableciendo el acopio y control en los sitios de las obras.

Sin embargo en materia de residuos, agua o emisiones a la atmósfera, es importante señalar como se hace referencia en el Capítulo II de ésta Manifestación, que aunque el proyecto genera este tipo de residuos y emisiones por su naturaleza enfocada a obras civiles y maniobras e instalaciones electromecánicas, las cantidades no son significativas resultando en cantidades mínimas de residuos sólidos provenientes del embalaje y empaquetaduras así como desechos de obras civiles, un consumo bajo de agua que es indispensable para la construcción y el consumo humano así como una emisión también muy poco significativa del equipo que se usará para el izado y tendido de los cables y estructuras.





### III.5.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

#### ***Disposiciones Generales***

Esta Ley es reglamentaria y tienen como objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

#### ***Preceptos Generales***

En el Título Primero, Capítulo I, Artículo 3, se establecen los objetivos específicos de esta Ley, entre los que se destacan por su Vinculación con el Proyecto:

*Inciso II.- Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal.*

*Inciso IV.- Fortalecer la contribución de la actividad forestal a la conservación del medio ambiente y la preservación del equilibrio ecológico.*

*Inciso XXII.- Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.*

*Inciso XXIII.- Contribuir al desarrollo socioeconómico de los pueblos y comunidades indígenas, así como de ejidatarios, comuneros, cooperativas, pequeños propietarios y demás poseedores de recursos forestales.*

En el Artículo 5 de la LGDFS, se hace mención de que la propiedad de los recursos forestales comprendidos dentro del territorio nacional corresponde a los ejidos, las comunidades, pueblos y comunidades indígenas, personas físicas o morales, la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios que sean propietarios de los terrenos donde aquéllos se ubiquen.

Por su parte en el Artículo 6 se observa que lo no previsto en esta Ley, se aplicarán en forma supletoria y en lo conducente, las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.





Puntualmente, en el Título Quinto de la LGDFS sobre las medidas de conservación forestal, en su Capítulo I que trata del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, el artículo 117 refiere que:

*Artículo 117: La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

*En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.*

### **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

El Reglamento Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de febrero de 2005, tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En el Título Cuarto del Reglamento sobre las Medidas de Conservación Forestal, en su Capítulo Segundo sobre Del Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, se observan algunas menciones importantes que tienen vinculación con el Proyecto Eléctrico, como las que citan a continuación:





*Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:*

*I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;*

*II. Lugar y fecha;*

*III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y*

*IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.*

*Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.....*

*Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:*

*I. Usos que se pretendan dar al terreno;*

*II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;*





*III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;*

*IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*

*V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;*

*VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;*

*VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;*

*X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;*

*XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;*

*XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo.....*





### ***Vinculación de la LGDFS y su Reglamento con el Proyecto***

La promovente cumplirá con las disposiciones que en materia forestal establece la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, elaborando el soporte y estudio correspondiente para los fines del cambio de uso del suelo junto con toda la documentación legal necesaria.

#### **III.5.3 Ley General de Vida Silvestre (LGVS).**

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, Última reforma publicada DOF 26/01/2006 tiene como objetivo establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Se especifica también que "El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo".

En el Título VI de la LGVS sobre Conservación de la vida silvestre, en su Capítulo I que trata las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación, se observa en su Artículo 58 las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo:



**En peligro de extinción:** aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

**Amenazadas:** aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

**Sujetas a protección especial:** aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.





### ***Vinculación de la LGVS con el Proyecto***

El Proyecto Eléctrico de Minera Peñasquito tiene vínculo con esta Ley debido a las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento que involucra la instalación de la línea y las 2 Subestaciones.

Cabe destacar que la zona ya se encuentra influenciada por la presencia de caminos vecinales y diversos poblados que están a lo largo de toda la trayectoria de la línea.

La necesidad de acercar el trazo a los caminos ya existentes es un aspecto que se toma en cuenta para servir para el acceso y mantenimiento por parte del personal que realizará la construcción y operación (y de preferencia hacer las menores afectaciones posibles por concepto de caminos nuevos).

Mediante los estudios afines al cambio de uso del suelo y la propia información presentada en el Capítulo IV de esta Manifestación, la promovente dará mención a todos los aspectos referentes a especies ya sea en estatus de amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

#### **III.5.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.**

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicada en el D.O.F. el 8 de octubre de 2003, es también reglamentaria y se refiere a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.





Dicha Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

En cuanto a la generación específica de residuos, el responsable de ejecutar el proyecto deberá cumplir con los artículos 2 y 22 en cuanto a la generación de residuos urbanos y de manejo especial, se atenderá lo dispuesto en el artículo 95 de esta Ley.

*Artículo 2.- En la formulación y conducción de la política en materia de prevención, valorización y gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios:*

*Inciso II.- Sujetar las actividades relacionadas con la generación y manejo integral de los residuos a las modalidades que dicte el orden e interés público para el logro del desarrollo nacional sustentable.*

*Inciso III.- La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas.*

En su Título Tercero sobre Clasificación de los Residuos, en su Capítulo único que trata sobre los fines, criterios y bases generales, se observa el Artículo 22 que dice:

*Artículo 22.- Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.*





Por otra parte en cuanto al renglón especial de Residuos Peligrosos, el Título Quinto de esta Ley, que trata sobre el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en sus Capítulos I y II, en los Artículos 40 al 48 se hace referencia a las directrices sobre las disposiciones y generación de residuos peligrosos (manejo, transferencia, responsabilidad de los generadores, disposición final, notificación a la SEMARNAT, clasificación e identificación).

### ***Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto***

El promovente dará cumplimiento a los considerandos de esta Ley, observando que la parte significativa en el Proyecto Eléctrico se refiere a los residuos sólidos no peligrosos que serán recolectados en los lugares de obra y trasladados a los rellenos municipales del área de influencia del proyecto (Concepción del Oro y Mazapil). Para los residuos peligrosos de generarse, cumplirán con las disposiciones de esta Ley, señalando que los mantenimientos y equipo de construcción, será mantenida en talleres de los poblados mencionados.

#### **III.5.5 Ley de Caminos, Puentes y Auto Transporte Federal.**

Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de diciembre de 1993 (En vigor a partir del 23 de diciembre de 1993) tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte **federal** que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.





Si bien su enfoque no se orienta a regular los aspectos ambientales de caminos, la vinculación que es posible con el Proyecto de la L.T. de Minera Peñasquito, parte de que se requiere permiso previo de la Secretaría para la instalación de líneas de transmisión eléctrica, poste, cercas, ductos de transmisión de productos derivados del petróleo o cualquiera otra obra subterránea, superficial o aérea, en las vías generales de comunicación que pudieran entorpecer el buen funcionamiento de los caminos federales.

Ante el evento del cruce de la línea en la Carretera Federal No. 54 (Guadalajara – Nuevo Laredo), la SCT debe evaluar, previo dictamen técnico, la procedencia o permiso de dicha línea.

### ***Vinculación de la Ley de Caminos, Puentes y Auto Transporte Federal con el Proyecto***

La promovente cumplirá con las disposiciones de esta ley.

#### **III.5.6 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas.**

##### ***Disposiciones Generales***

En esta Ley se definen las políticas ecológicas, las competencias de las entidades y la necesaria coordinación con la federación.

Sus disposiciones son congruentes con la Ley Federal (LGEEPA) y tiene como política la concurrencia del Estado y municipios en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.





## **Preceptos Generales**

Los preceptos que establecen un vínculo con el Proyecto, se tratan en el Capítulo II de dicha Ley (Concurrencia de Estado y municipios) y específicamente en su Art. 4º donde trata los asuntos de competencia local, en cuyos incisos cita lo siguiente.

- I. *La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos de esta Entidad, sin perjuicio de la aplicación de los que formule la Federación, en el ejercicio de sus atribuciones.*
  
- VI. *La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal.*
  
- VII. *El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles en el Estado y municipios por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.*
  
- VIII. *La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal.*
  
- IX. *La prevención y control de la contaminación de aguas federales que el Estado o los municipios tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillados de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reutilización de aguas residuales, conforme a las leyes aplicables.*

En su Art. 5º del Capítulo II, la Ley estatal refiere que Corresponde al Gobierno del Estado:





*I. La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación;*

*II. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en áreas que abarquen dos o más municipios, salvo cuando se refieran a espacios reservados a la Federación por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente u otros ordenamientos;*

La misma Ley en su Sección V sobre Evaluación del impacto ambiental dice en su Artículos 27 y 28 los siguiente.

*Art. 27. La realización de obras y actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos municipales correspondientes, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.*

*Art. 28. Corresponderá a la Secretaría evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:*

*II. Caminos rurales;*

*VIII. Las demás que no sean competencia de la Federación.*





### ***Vinculación de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas con el Proyecto Eléctrico***

Las disposiciones que apliquen en materia estatal serán cabalmente cumplimentadas por parte del promovente.

#### **III.5.7 Bandos Municipales.**

No existen dictámenes previos de impacto para planes o programas de desarrollo, ordenamientos ecológicos o planes parciales de desarrollo. Las atribuciones de los municipios están señaladas en las Leyes Estatales sin que esta haga precisiones en cuanto a su competencia para el caso de vías generales de comunicación.





### III.6 Normas Oficiales Mexicanas.

Existen diversas normas que están relacionadas con las etapas de Preparación, Construcción y Operación del Proyecto Eléctrico o con la protección de los ecosistemas de la región en que se ubica. Entre las normas más relevantes se encuentran las que se condensan en la tabla siguiente, la cual se compone de 3 partes:

Normatividad aplicable al proyecto de la L.T. de Minera Peñasquito.			
Ordenamiento	Descripción	Etapas del proyecto	Actividades
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).	Tiene como objeto el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para lograr la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas.	Todas	Todas
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.	Todas	Permisos: • Preparación, Construcción, Operación y mantto. de la L.T. y las Subestaciones de Potencia. • Cambio de Uso del Suelo (ETJ).
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.	Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.	Preparación y Construcción	Todas
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	Dicha Ley tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.	Todas	Todas
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.	Tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.	Todas	En el evento de generar este tipo de residuos: registro, envasado, etiquetado, almacenamiento y transferencia de residuos peligrosos.
Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido.	Tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de la Ley Federal de Protección al Ambiente, en lo que se refiere a emisión contaminante de ruido, proveniente de fuentes artificiales.	Operación	Todas

Tabla III-1: Normatividad aplicable en el proyecto eléctrico. (Parte 1 de 3).



Normatividad aplicable al proyecto de la L.T. de Minera Peñasquito.			
Ordenamiento	Descripción	Etapas del proyecto	Actividades
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	Tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.	Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambio de Uso del Suelo (ETJ).</li> </ul>
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	Tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.	Preparación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante y Despalme.</li> </ul>
		Construcción	Todas
		Operación	Todas
Reglamento de la Ley Forestal.	Tiene por objeto reglamentar la Ley Forestal.	Preparación	Permiso: Cambio de Uso del Suelo (ETJ).
		Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Despalme.</li> <li>Desmante.</li> </ul>
Ley de Aguas Nacionales.	Tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable.	Todas	Todas
Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Zacatecas	Tiene como objeto el propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para lograr la preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente, la biodiversidad y los ecosistemas. Está en coordinación y congruencia con la LGEEPA.	Todas	Todas
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	Tiene por objeto reglamentar la Ley de Aguas Nacionales.	Todas	Todas
Marco Jurídico de la Nueva Justicia Municipal-Comunitaria del Estado de Zacatecas	Regula el marco jurídico en el ámbito municipal.	Todas	Visto bueno, compatibilidad de actividad.
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	Todas	Todas
<b>NOM-005-SEMARNAT-1997</b>	Esta norma establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. (D. O. F. 20 de mayo de 1997).	Preparación y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante y Despalme.</li> </ul>
<b>NOM-007-SEMARNAT-1997</b>	Esta norma establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. (D. O. F. 30 de mayo de 1997).	Preparación y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante y Despalme.</li> </ul>
<b>NOM-008-SEMARNAT-1996</b>	Esta norma establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de cogollos. (D. O. F. 24 de junio de 1996).	Preparación y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmante y Despalme.</li> </ul>
<b>NOM-041-SEMARNAT-1999</b>	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. (D. O. F. 6 de agosto de 1999).	Preparación y Construcción	Todas

Tabla III-1: Normatividad aplicable en el proyecto eléctrico. (Parte 2 de 3).



Normatividad aplicable al proyecto de la L.T. de Minera Peñasquito.			
Ordenamiento	Descripción	Etapas del proyecto	Actividades
NOM-050-SEMARNAT-1993	Esta norma establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible. (D. O. F. 22 de octubre de 1993).	Preparación y Construcción	Todas
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Todas	Todas
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993.	Todas	Todas
NOM-059-SEMARNAT-2001	Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.	Preparación y Construcción	Todas
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Preparación y Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmonte y Despalme.</li> </ul>
NOM-061-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmonte.</li> <li>Despalme.</li> </ul>
NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.	Construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desmonte.</li> <li>Despalme.</li> </ul>
NOM-080-SEMARNAT-1994	Esta norma establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición (D. O. F. 13 de enero de 1995).	Preparación y Construcción	Todas
NOM-113-SEMARNAT-1998	Establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de subestaciones eléctricas de potencia o de distribución que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales, agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano o de servicios y turísticas	Preparación y Construcción	Todas
NOM-114-SEMARNAT-1998	Establece las especificaciones para la protección ambiental para la planeación, preparación, construcción de línea de transmisión y subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas (>15,000 habitantes), suburbanas (entre 5,000 y 15,000 habitantes), rurales (<5,000 habitantes), agropecuarias, industriales de equipamiento urbano o de servicios y turísticas.	Preparación y Construcción	Todas
NOM-001-SEDE-1999	Instalaciones eléctricas (Utilización.) Establece las disposiciones y especificaciones de carácter técnico que deben cumplir las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica.	Construcción y Operación	Todas

**Tabla III-1: Normatividad aplicable en el proyecto eléctrico. (Parte 3 de 3).**



### III.7 CONCLUSIONES.

De acuerdo a toda la información que se ha desarrollado en este capítulo, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Las obras a realizar en el presente Proyecto Eléctrico son fundamentalmente del tipo civil y de armado electromecánico, por lo que los equipos y materiales o sustancias utilizadas no son de carácter peligroso o especial, que puedan poner en riesgo a los ecosistemas o terrenos por donde construirá y pasará la línea eléctrica. El único recurso natural utilizado será el agua, el cual se utilizará en la construcción de las cimentaciones de las estructuras de la línea y todas la bases y edificaciones de las Subestaciones Eléctricas.
2. El pretendido Proyecto es compatible con los ordenamientos legales y normativos a los cuales está vinculado, en virtud de que el promovente dará cumplimiento a todos los ordenamientos y disposiciones vigentes en materia ambiental del orden federal, estatal y municipal así como de cambio de uso del suelo, haciendo los manejos y programas restitutivos a que haya lugar en materia forestal y desarrollando el Estudio Técnico Justificativo correspondiente para el cambio de uso del suelo.
3. Las obras que se realizarán se consideran compatibles con el ambiente, ya que como se manifiesta en los Capítulo II y IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, no se consideran interferencias ni modificaciones de zonas o especies de flora y fauna debido a que el Proyecto de la Línea Eléctrica y las 2 Subestaciones no se encuentran dentro de un contexto especial que pueda afectar o incidir en Áreas Naturales Protegidas o Áreas especiales de conservación como Regiones Terrestres Prioritarias.



4. El Proyecto Eléctrico se traduce en un factor de indudable crecimiento que impulse y de pié a las posibilidades de expansión y desarrollo socioeconómico de la región así como del sistema eléctrico nacional operado por la CFE.
  
5. Con la información expuesta sobre la vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables y la localización del proyecto eléctrico, se puede inferir que no existe ninguna contraposición a las normas y regulaciones sobre el uso del suelo que se pretende con motivo de la instalación de las líneas "L.T. Entronque de la Red de CFE en la línea de alta tensión Ramos Arizpe/Primero de Mayo – S.E. El Salero en las inmediaciones del poblado de Anáhuac" así como la "L.T. S.E. El Salero – S.E. Reductora en la mina Peñasquito" y las dos Subestaciones Eléctricas que se requieren: de Maniobras El Salero y Reductora Peñasquito respectivamente.





# **IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.**





## INDICE

<b>IV</b>	<b><u>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA</u></b>	<b>I-253</b>
<b>IV.1</b>	<b><u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>I-253</b>
<b>IV.2</b>	<b><u>DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</u></b>	<b>I-255</b>
<b>IV.3</b>	<b><u>CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL</u></b>	<b>I-257</b>
<b>IV.3.1</b>	<b><u>Aspectos Abióticos</u></b>	<b>I-257</b>
IV.3.1.1	<u>Clima</u>	I-257
IV.3.1.2	<u>Estación meteorológica en el sitio</u>	I-291
IV.3.1.3	<u>Calidad del aire</u>	I-292
IV.3.1.4	<u>Ruido ambiental</u>	I-293
IV.3.1.5	<u>Geología y geomorfología</u>	I-294
IV.3.1.6	<u>Edafología</u>	I-303
IV.3.1.7	<u>Geohidrología e hidrología</u>	I-312
<b>IV.3.2</b>	<b><u>Aspectos bióticos</u></b>	<b>I-321</b>
IV.3.2.1	<u>Metodología</u>	I-321
IV.3.2.2	<u>Tipo de vegetación y distribución</u>	I-330
IV.3.2.3	<u>Especies en Status</u>	I-338
IV.3.2.4	<u>Especies de interés comercial</u>	I-339
IV.3.2.5	<u>Especies de valor cultural por etnias o grupos locales</u>	I-341
IV.3.2.6	<u>Tipo de fauna y distribución</u>	I-345
<b>IV.3.3</b>	<b><u>Paisaje</u></b>	<b>I-353</b>
IV.3.3.1	<u>Metodología</u>	I-353
IV.3.3.2	<u>Delimitación de unidades paisajísticas homogéneas</u>	I-355
IV.3.3.3	<u>Línea Base del Paisaje Percibido</u>	I-357
<b>IV.3.4</b>	<b><u>Medio socioeconómico</u></b>	<b>I-374</b>
IV.3.4.1	<u>Principales fuentes de información y metodología</u>	I-374
IV.3.4.2	<u>Generalidades y localización</u>	I-375
IV.3.4.3	<u>Demografía</u>	I-378
IV.3.4.4	<u>Servicios</u>	I-390
IV.3.4.5	<u>Rasgos económicos</u>	I-399
<b>IV.3.5</b>	<b><u>Diagnóstico ambiental</u></b>	<b>I-404</b>
IV.3.5.1	<u>Introducción</u>	I-404
IV.3.5.2	<u>Integración e interpretación del inventario ambiental</u>	I-404
IV.3.5.3	<u>Inventario Ambiental</u>	I-406
IV.3.5.4	<u>Escenario ambiental y Puntos críticos</u>	I-422



## TABLAS Y FIGURAS

<a href="#">FIGURA IV-1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN BASE A LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-256
<a href="#">FIGURA IV-2 UBICACIÓN DE LAS UNIDADES ISOTÉRMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.</a>	I-259
<a href="#">FIGURA IV-3 PROMEDIOS MÁXIMO, MEDIO Y MÍNIMO DE TEMPERATURA PARA LA ZONA DEL VALLE DE MAZAPIL.</a>	I-260
<a href="#">FIGURA IV-4 PROMEDIOS MÁXIMO, MEDIO Y MÍNIMO DE TEMPERATURA PARA LA ZONA DEL VALLE DE ANÁHUAC.</a>	I-260
<a href="#">FIGURA IV-5 DESCRIPCIÓN DE LAS ISOYETAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.</a>	I-262
<a href="#">FIGURA IV-5B DESCRIPCIÓN DE LA HUMEDAD PROBABLE DEL SUELO DEL AREA DE ESTUDIO CON RESPECTO AL TIEMP.</a>	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.5
<a href="#">FIGURA IV-6 DESCRIPCIÓN ESQUEMÁTICA DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN NATURAL.</a>	I-267
<a href="#">FIGURA IV-7 BALANCE HÍDRICO PARA LA ZONA DEL VALLE DE MAZAPIL PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.</a>	I-269
<a href="#">FIGURA IV-8 BALANCE HÍDRICO PARA LA ZONA DEL VALLE DE ANÁHUAC PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.</a>	I-270
<a href="#">FIGURA IV-9 DIAGRAMA OMBRO TÉRMICO DE WALTER LIETH PARA LA ZONA DEL VALLE DE MAZAPIL.</a>	I-272
<a href="#">FIGURA IV-10 DIAGRAMA OMBRO TÉRMICO DE WALTER LIETH PARA LA ZONA DEL VALLE DE ANÁHUAC.</a>	I-273
<a href="#">FIGURA IV-11 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES CLIMÁTICAS CALCULADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO UTILIZANDO LA CLASIFICACIÓN DE KÖPPEN, MODIFICADA POR E. GARCÍA.</a>	I-275
<a href="#">FIGURA IV-12 DISTRIBUCIÓN DE EVENTOS Y SU RECURRENCIA EN AÑOS.</a>	I-285
<a href="#">FIGURA IV-13 DISTRIBUCIÓN DE EVENTOS CICLÓNICOS Y SU ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MATEMÁTICO.</a>	I-286
<a href="#">FIGURA IV-14 ROSA DE VIENTOS EN PROMEDIOS ANUALES EN EL ÁREA DEL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-288
<a href="#">FIGURA IV-15 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LA FRECUENCIA DE DISTRIBUCIÓN DEL VIENTO SOBRE EL ÁREA DEL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-289
<a href="#">FIGURA IV-16 FOTOGRAFÍA DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA INSTALADA (INMEDIACIONES DEL POBLADO DEL PEÑASCO).</a>	I-291
<a href="#">FIGURA IV-17 GEOLOGÍA REGIONAL.</a>	I-297
<a href="#">FIGURA IV-17B GEOLOGÍA LOCAL.</a>	I-298
<a href="#">FIGURA IV-18 SISMOS MODERADOS Y GRANDES EN MÉXICO</a>	I-300
<a href="#">FIGURA IV-19 REGIONALIZACIÓN SÍSMICA DE MÉXICO</a>	I-300
<a href="#">FIGURA IV-20 ZONAS CON ALTO POTENCIAL DE COLAPSO</a>	I-301
<a href="#">FIGURA IV-21 PELIGROSIDAD VOLCÁNICA EN MÉXICO.</a>	I-302
<a href="#">FIGURA IV-22 UNIDADES EDAFOLÓGICAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-305
<a href="#">FIGURA IV-23 EROSIÓN DE SUELOS EN EL ESTADO DE ZACATECAS (UTABBR 1996)</a>	I-311
<a href="#">FIGURA IV-24 LÍMITE ESTATAL DE ZACATECAS Y DELIMITACIÓN DE LAS REGIONES HIDROLÓGICAS (RH36) Y (RH37).</a>	I-314
<a href="#">FIGURA IV-25 ARROYO GRANDE Y OTRAS ESCORRENTÍAS</a>	I-315
<a href="#">FIGURA IV-26 RASGOS HIDROLÓGICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO</a>	I-317
<a href="#">FIGURA IV-27 REGIONES HIDROLÓGICAS DE MÉXICO (CNA, 2004)</a>	I-318
<a href="#">FIGURA IV-28 ACUÍFEROS DE LA REGION NORTE DE ZACATECAS (CNA, 2006).</a>	I-318
<a href="#">FIGURA IV-29 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA DEL ÁREA DEL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-320
<a href="#">FIGURA IV-30 DISPOSICIÓN DE LA FORMA DE LOS SITIOS PARA TAMAÑO DE MUESTRA.</a>	I-322
<a href="#">FIGURA IV-31 GRAFICA DE ESCALA PARA ÍNDICE DE DIVERSIDAD.</a>	I-328
<a href="#">FIGURA IV-32 OCUPACIÓN RELATIVA DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO POR EL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-330
<a href="#">FIGURA IV-33 PASTIZAL NATURAL, AL FONDO LA CABECERA MUNICIPAL DE MAZAPIL.</a>	I-332
<a href="#">FIGURA IV-34 MATORRAL DE JUNIPERUS CON IMPACTO POR CAMINOS Y LÍNEA ELÉCTRICA.</a>	I-333
<a href="#">FIGURA IV-35 MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO UBICADO EN EL PARTEAGUAS DONDE CRUZA EL PROYECTO ELÉCTRICO.</a>	I-334
<a href="#">FIGURA IV-36 MATORRAL MICRÓFILO EN EL EJIDO CEDROS, CERCA DE LA SUBESTACIÓN REDUCTORA "PEÑASQUITO".</a>	I-336
<a href="#">FIGURA IV-37 DELIMITACIÓN DE UNIDADES VISUALMENTE HOMOGÉNEAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ELÉCTRICO</a>	I-355
<a href="#">FIGURA IV-38 UBICACIÓN DE LAS 3 UNIDADES VISUALMENTE HOMOGÉNEAS DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ELÉCTRICO</a>	I-356
<a href="#">FIGURA IV-39 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES BIOFÍSICOS.</a>	I-362
<a href="#">FIGURA IV-40 RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES ARQUITECTÓNICOS.</a>	I-363
<a href="#">FIGURA IV-41 POTENCIALIDAD ESTÉTICA DE LAS TRES UNIDADES VISUALES</a>	I-364



<a href="#">FIGURA IV-42 VISUALIZACIÓN DE CUENCA 3D. ZONIFICACIÓN DE CUENCAS VISUALES DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ELÉCTRICO.....</a>	I-371
<a href="#">FIGURA IV-43 PORCENTAJE DEL TIPO DE INGRESO DE LA PEA MAZAPIL.....</a>	I-383
<a href="#">FIGURA IV-44 PORCENTAJE DEL TIPO DE INGRESO DE LA PEA CONCEPCIÓN DEL ORO.....</a>	I-383
<a href="#">FIGURA IV-45 PORCENTAJE DEL TIPO DE RELIGIÓN MAZAPIL.....</a>	I-384
<a href="#">FIGURA IV-46 PORCENTAJE DEL TIPO DE RELIGIÓN CONCEPCIÓN DEL ORO.....</a>	I-384
<a href="#">FIGURA IV-47 IMAGEN DE SATÉLITE MOSTRANDO IMPACTOS PREEXISTENTES.....</a>	I-422
<a href="#">TABLA IV-1 DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES EN LA DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</a>	I-255
<a href="#">TABLA IV-2 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS AL PROYECTO ELÉCTRICO.....</a>	I-258
<a href="#">TABLA IV-3 CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE CLIMAS HÚMEDOS K-E. G.....</a>	I-276
<a href="#">TABLA IV-4 CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE CLIMAS SECOS K-E. G.....</a>	I-276
<a href="#">TABLA IV-5 CLASIFICACIÓN DE LÍMITES DE RÉGIMEN DE LLUVIAS K-E. G.....</a>	I-277
<a href="#">TABLA IV-6 DATOS Y RESULTADOS ESTADÍSTICOS PARA EL CALCULO DEL VALOR EXTREMO DE PRECIPITACIÓN EN UN PERIODO DE RETORNO DICHO.....</a>	I-284
<a href="#">TABLA IV-7 RESULTADOS DE LAS VARIABLES ESTADÍSTICAS DEL MÉTODO GUMBEL.....</a>	I-285
<a href="#">TABLA IV-8 ESTADÍSTICA DE VIENTO EN EL ÁREA DEL PROYECTO ELÉCTRICO (ENERO DE 2005 A FEBRERO DE 2006).....</a>	I-288
<a href="#">TABLA IV-9 CARACTERÍSTICAS DE LOS CUADRANTES PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE MUESTRA.....</a>	I-322
<a href="#">TABLA IV-10 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....</a>	I-329
<a href="#">TABLA IV-11 ESPECIES ENLISTADAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE LA NOM-SEMARNAT-059-2001.....</a>	I-338
<a href="#">TABLA IV-12 ESPECIES DE AVES IDENTIFICADAS.....</a>	I-349
<a href="#">TABLA IV-13 ESPECIES DE MAMÍFEROS IDENTIFICADAS.....</a>	I-350
<a href="#">TABLA IV-14 ESPECIES DE REPTILES IDENTIFICADAS.....</a>	I-351
<a href="#">TABLA IV-15 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE VALLE DE MAZAPIL.....</a>	I-357
<a href="#">TABLA IV-16 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE ZONA SERRANA LÍMITROFE.....</a>	I-358
<a href="#">TABLA IV-17 CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL PAISAJE VALLE DE ANAHUAC.....</a>	I-359
<a href="#">TABLA IV-19 IMPORTANCIA Y POTENCIALIDAD ESTÉTICA DEL PAISAJE.....</a>	I-364
<a href="#">TABLA IV-19 CALIDAD VISUAL MÉTODO BLM (1980).....</a>	I-365
<a href="#">TABLA IV-20 CLASES UTILIZADAS PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL.....</a>	I-366
<a href="#">TABLA IV-21 MÉTODO BLM (1980) APLICADO AL PAISAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO.....</a>	I-366
<a href="#">TABLA IV-22 VALORES DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL (C.A.V.).....</a>	I-367
<a href="#">TABLA IV-23 RESULTADOS DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL (C.A.V.).....</a>	I-368
<a href="#">TABLA IV-24 COMUNIDADES POR LA QUE CRUZA LA LÍNEA ELÉCTRICA.....</a>	I-377
<a href="#">TABLA IV-25 POBLACIÓN TOTAL 2000.....</a>	I-378
<a href="#">TABLA IV-26 CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN ENTRE 1990 Y 2000.....</a>	I-379
<a href="#">TABLA IV-27 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....</a>	I-380
<a href="#">TABLA IV-28 IMPORTANCIA DE ZACATECAS EN LA MIGRACIÓN MÉXICO-ESTADOS UNIDOS.....</a>	I-381
<a href="#">TABLA IV-29 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN OCUPADA SEGÚN SECTOR DE ACTIVIDAD.....</a>	I-382
<a href="#">TABLA IV-30 DISTRIBUCIÓN DE LAS VIVIENDAS PARTICULARES HABITADAS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS.....</a>	I-388
<a href="#">TABLA IV-31 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TECHOS EN LAS VIVIENDAS DE MAZAPIL Y CONCEPCIÓN DEL ORO ..</a>	I-389
389	
<a href="#">TABLA IV-32 COBERTURA DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS EN MAZAPIL Y CONCEPCIÓN DEL ORO.....</a>	I-392
<a href="#">TABLA IV-33 POBLACIÓN DDEROCHOHABIENTE EN MAZAPIL Y CONCEPCIÓN DEL ORO.....</a>	I-393
<a href="#">TABLA IV-34 POBLACIÓN SEGÚN DERECHOHABIENTIA A SERVICIOS DE SALUD EN INSTITUCIONES EN MAZAPIL Y CONCEPCIÓN DEL ORO.....</a>	I-393
<a href="#">TABLA IV-35 INDICADORES DE FECUNDIDAD Y MORTALIDAD. 1990 – 2000.....</a>	I-394
<a href="#">TABLA IV-36 PORCENTAJE DE CASOS DE MORBILIDAD HOSPITALARIA POR ENTIDAD FEDERATIVA Y PRINCIPALES CAUSAS SEGÚN SEXO.....</a>	I-394
<a href="#">TABLA IV-37 POBLACIÓN SEGÚN CONDICIÓN DE ALFABETISMO.....</a>	I-397
<a href="#">TABLA IV-38 POBLACIÓN DE 6 A 14 AÑOS SEGÚN CONDICIÓN DE ASISTENCIA ESCOLAR.....</a>	I-397
<a href="#">TABLA IV-39 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN DE 15 Y MÁS AÑOS SEGÚN NIVEL DE INSTRUCCIÓN.....</a>	I-397



## IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.

---

### IV.1 Introducción.

En este capítulo se realizará la caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, para analizar de forma integral los componentes del sistema ambiental en el área de instalación del Proyecto Eléctrico, como parte de la manifestación de impacto ambiental que nos ocupa.

El objetivo primordial es el de identificar las condiciones ambientales presentes, las tendencias de desarrollo y/o deterioro y las presiones hacia el medio, para evaluar los efectos adversos o benéficos de la instalación del Proyecto Eléctrico con el sistema ambiental de la región.

La síntesis del estado del área de influencia del Proyecto Eléctrico y sus condiciones ambientales, se llevaron a cabo caracterizando cada uno de los factores, en base a estudios e investigaciones los cuales serán descritos en los incisos correspondientes.





De acuerdo a los preceptos señalados en diversos artículos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y lo solicitado en la Guía de presentación en su modalidad particular para el área del Proyecto Eléctrico, se incluyeron los aspectos socioeconómicos para determinar el estado actual y el comportamiento futuro con el desarrollo del Proyecto Eléctrico.





## IV.2 Delimitación del Área de Estudio.

La delimitación del área de estudio se realizó en base a las dimensiones de la trayectoria de la línea, incluyendo las 2 subestaciones, así como por su influencia en los rasgos fisiográficos, ambientales y socioeconómicos; y su interacción con las actividades con el entorno natural, como se muestra en la Fig. IV-1.

De la delimitación del área de estudio se puede clasificar en dos zonas con características homogéneas, estas zonas son al valle de Anáhuac y el valle de Mazapil y una zona limítrofe entre estas integrada por las formaciones serranas de Sierra Las Bocas, Sierra Santa Rita y Sierra el Mascarón. La superficie total del área de estudio es de 2375 ha., donde se incluyen las dimensiones y actividades asociadas al Proyecto Eléctrico que nos ocupa, como se muestra en la Tabla IV-1.

Zona	Longitud del tramo de la línea en la zona	Superficie
Valle de Anáhuac	12.5 Km.	625 Ha
Serrana	10.5 Km.	525 Ha
Valle de Mazapil	24.5 Km.	1225 Ha
<b>Total</b>	<b>47.5 Km.</b>	<b>2,375 715 Ha</b>

Tabla I-51 Distribución de superficies en la Delimitación del Área de Estudio.

La selección del sitio donde se desarrollará el Proyecto Eléctrico del presente estudio se analizó previamente el capítulo 2 ampliando la justificación.



**Figura I-24 Delimitación del área de estudio en base a las dimensiones del Proyecto Eléctrico.**





## **IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.**

### **IV.3.1 Aspectos Abióticos.**

#### **IV.3.1.1 *Clima.***

Las características más destacadas de las condiciones climáticas en el área del Proyecto Eléctrico son la escasa precipitación, la ocurrencia errática de la misma y la presencia de temperaturas extremas. Lo que se manifiesta con una vegetación pobre y característica de lugares áridos. La estación húmeda está determinada en gran medida solo por las vertientes del Golfo.

Las características del suelo, ocasionan que el agua de lluvias se infiltren rápidamente y la acción combinada las temperaturas extremas y frecuentes vientos provocan una evaporación rápida del agua en los primeros centímetros del suelo, rapidez que es de tal magnitud que la capilaridad se rompe y ello hace que la humedad de las capas inferiores del mismo ya no suban a la superficie y se pierdan por evaporación, lo que da origen a la aridez característica de la zona, es decir, se forma una capa seca la cual serviría de aislante contra la pérdida del agua del suelo por evaporación, pero en cambio se refuerza la pérdida del agua a través de la transpiración de la planta.

#### *Clasificación del clima.*

La descripción del clima de la zona del Proyecto Eléctrico, se evaluó partiendo de la información disponible en 6 estaciones meteorológicas ubicadas en un radio de 40 kilómetros respecto al área, en un área correspondiente a tres cuencas denominadas L. de Mayran y Viesca, P. Lázaro Cárdenas y Sierra de Rodríguez. Los datos meteorológicos empleados, fueron adquiridos en el Servicio Meteorológico Nacional (CNA), así como de la base de datos "SICLIM" (Sistema de información climatológica) editado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Se han incrementado los datos para un cálculo mas preciso, abarcando los registros totales de estas estaciones, desde 1926 hasta el año 1990.





Con estos datos, se han calculado diversos índices climáticos y bioclimáticos, a la par que se han realizado varios gráficos que buscan obtener una aproximación climática y bioclimática del ámbito territorial del Proyecto Eléctrico. En la Tabla IV-2 se muestran las estaciones consideradas en el estudio así como su ubicación.

IDENTIFICACION	LOCALIDAD	LONGITUD	LATITUD	ALTURA	CUENCA HIDROLOGICA
32007	CEDROS, MAZAPIL	101°47' W	24°41' N	2,000msnm	L DE MAYRAN Y VIESCA
32011	CONCEPCION DE LA NORMA	101°58' W	24°32' N	2,000msnm	L DE MAYRAN Y VIESCA
32036	MAZAPIL, MAZAPIL	101°36' W	24°42' N	2,250msnm	P. LAZARO CARDENAS
32052	SAN RAFAEL, MAZAPIL	101°59' W	24°35' N	1,706msnm	L DE MAYRAN Y VIESCA
32078	SAN TIBURCIO, MAZAPIL	101°29' W	24°05' N	1,890msnm	SIERRA DE RODRIGUEZ
32087	CONCEPCION DEL ORO	101°24' W	24°37' N	2,070msnm	SIERRA DE RODRIGUEZ
*****	ESTACION METEOROLOGICA EL PEÑASQUITO	101°18' W	24°25' N	1,962msnm	SIERRA DE RODRIGUEZ

**Tabla I-52 Ubicación de las estaciones meteorológicas cercanas al Proyecto Eléctrico.**

### Temperatura.

La temperatura constituye el elemento fisiológico más sensible del clima. En cuanto a la distribución durante el año los valores térmicos se escalonan entre los 13.1° C de media anual en la zona del Valle de Mazapil hasta los 12.3° C en la zona del Valle de Anáhuac, la temperatura media del mes más caliente se encuentran en 20° C y 16.5° C respectivamente, y la temperatura media del mes más frío es de 5° C en toda el área.

La dinámica general en el comportamiento de las temperaturas en la zona del Valle de Mazapil es un ascenso paulatino en Enero alcanzando su máximo en Junio mostrando después un ligero descenso en Julio y posteriormente un incremento en Agosto para su posterior decremento hasta Diciembre. En la zona del Valle de Anáhuac hay un ascenso paulatino en Enero alcanzando su máximo en Mayo mostrando después un decremento desde Agosto hasta Diciembre.



**Figura I-25 Ubicación de las unidades Isotérmicas del área de estudio.**





En la Figura IV-2 se muestran las unidades isotérmicas del área de estudio y en la Figura IV-3 y IV-4 la gráfica comparativa de las temperaturas máximas, medias y mínimas para las zonas en el area de estudio.

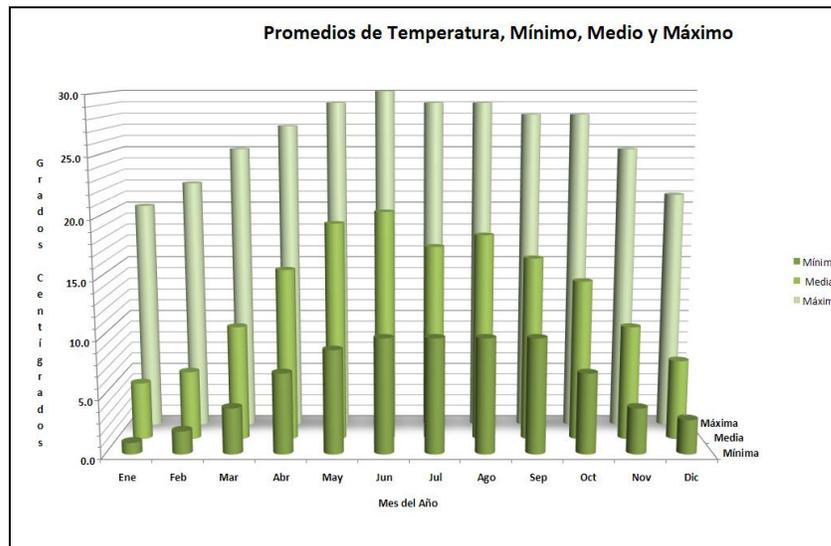


Figura I-26 Promedios máximo, medio y mínimo de temperatura para la zona del Valle de Mazapil.

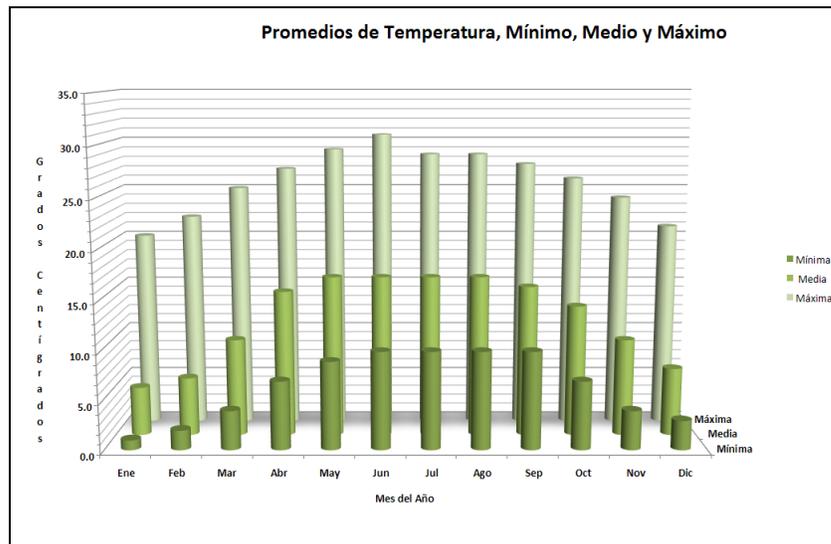


Figura I-27 Promedios máximo, medio y mínimo de temperatura para la zona del Valle de Anáhuac.



La temperatura atmosférica comprende un comportamiento particular de un Gradiente Vertical de Temperatura G. V. T., el GVT particular de la zona montañosa es de 0.65 °C/100 m, es decir al subir 100 metros de altitud en las mediciones de temperatura hay un decremento de 0.65 °C.

### **Precipitación.**

Tiene una precipitación pluvial media anual de 513 mm. con un promedio anual de 72 días de lluvia y una humedad relativa del 28% para la zona del Valle de Mazapil y una precipitación de 598 mm para la zona del Valle de Anáhuac. En la Figura IV-5 se ven las isoyetas para el area de estudio.

### **Análisis Psicrométrico.**

La humedad relativa media anual es de 34 %. Por meses, Septiembre presenta la humedad relativa más alta, mientras que Marzo registra la más baja. En relación a la humedad del suelo se anexa la Figura IV-5b donde se describe la duración de humedad en el suelo.





**Figura I-28 Descripción de las isoyetas del área de estudio.**





**Figura I-5b Descripción de la humedad probable del suelo del área de estudio con respecto al tiempo.**





## Índices Climáticos y Clasificación de Clima.

Se han empleado los datos disponibles para calcular diversos índices y confeccionar varios diagramas que contribuyan a una primera clasificación climática del área de estudio.

La utilización simultánea de varios índices aumenta la fiabilidad de las conclusiones, especialmente cuando se obtiene resultados concordantes. En nuestro caso, hemos recurrido, por parecernos los más adecuados, a la clasificación climática de Thorntwhite como también la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García para adaptarlo a la Republica Mexicana.





## Clasificación climática de Thorntwhite.

En esta compleja clasificación juega un papel relevante el concepto de evapotranspiración potencial, es decir, la cantidad de agua evaporada de la superficie del suelo más la transpirada por los vegetales que crecen sobre dicho suelo. Por lo tanto, representa al contrario que las precipitaciones, el transporte de agua del suelo y las plantas a la atmósfera. Lógicamente, la temperatura del aire, humedad ambiental, vientos, estructura del suelo, vegetación, etc., condicionan la evaporación Thorntwhite dedujo una fórmula empírica para calcular el factor e, que posteriormente es utilizado para hallar el valor de la evapotranspiración potencial de un lugar conociendo su latitud y las temperaturas medias mensuales.

Dicha fórmula es:

$$e = 1.6 \left( \frac{10t}{I} \right)^a$$

Donde:

e = evapotranspiración potencial mensual en cm de agua, para meses de 30 días y días de 12 horas de luz solar

t = temperatura media mensual en °C

a = constante para cada estación, que se determina a su vez mediante la siguiente expresión:

$a = 0.0000006751^3 - 0.00007711^2 + (0.01792 \times I) + 0.49239$ , siendo

$$I = \sum_1^{12} \left( \frac{t}{5} \right)^{1.514}$$





Una vez obtenido el valor de  $e$  para cada mes del año, se procede a multiplicar dichos valores por los correspondientes factores de corrección, que varían en función de la latitud, para tener en cuenta el número de días de cada mes y la duración teórica de éstos. El producto de  $e$  por los correspondientes factores de corrección permite obtener la evapotranspiración potencial mensual expresada en cm. En la Figura IV-6 se describe la evapotranspiración natural en promedio anual.





**Figura I-29 Descripción esquemática de la evapotranspiración natural.**





Finalmente, para clasificar el clima según Thorntwhite, mediante la obtención de las respectivas fórmulas, es necesario previamente definir tres índices: índice de humedad o exceso de agua (Ih), índice de aridez o falta de agua (Ia), e índice hídrico (Im). El cálculo de estos índices se efectúa de acuerdo a las fórmulas siguientes:

$$I_h = 100 \times \frac{s}{n}$$
$$I_a = 100 \times \frac{d}{n}$$
$$I_m = I_h - (0.6 \times I_a)$$

Donde:

s = exceso de agua en el suelo

d = falta de agua en el suelo

n = necesidad de agua, que es igual que la ETP



El caso que nos ocupa, los valores obtenidos para cada uno de ellos fueron calculados mediante el software InnerSoft- Balance Hidrico ISBH v0.1 Beta como se muestra en las Figuras IV-7 y 8:

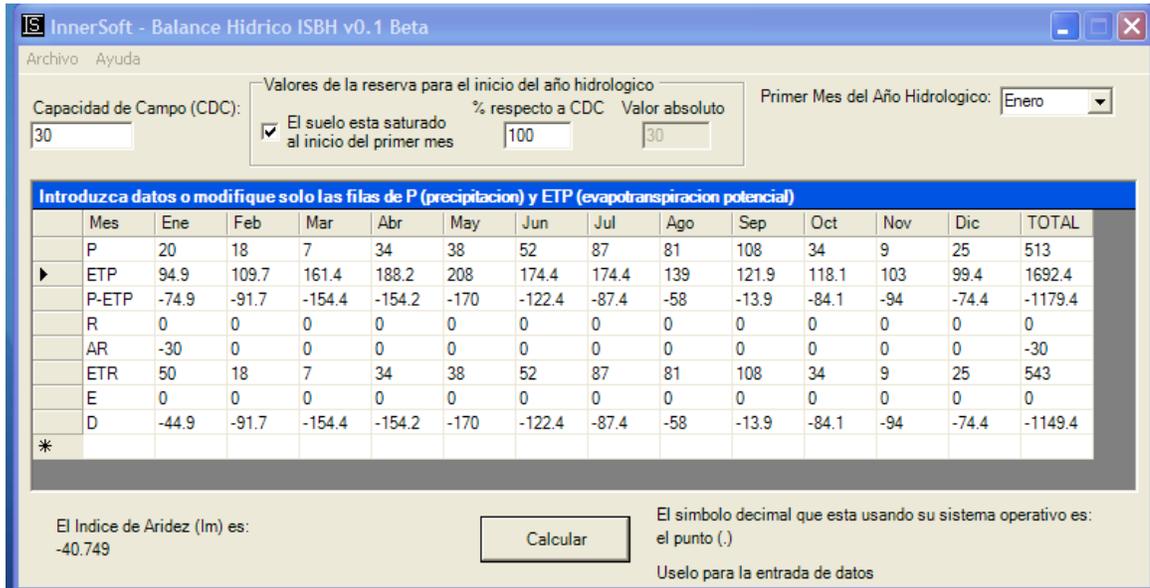
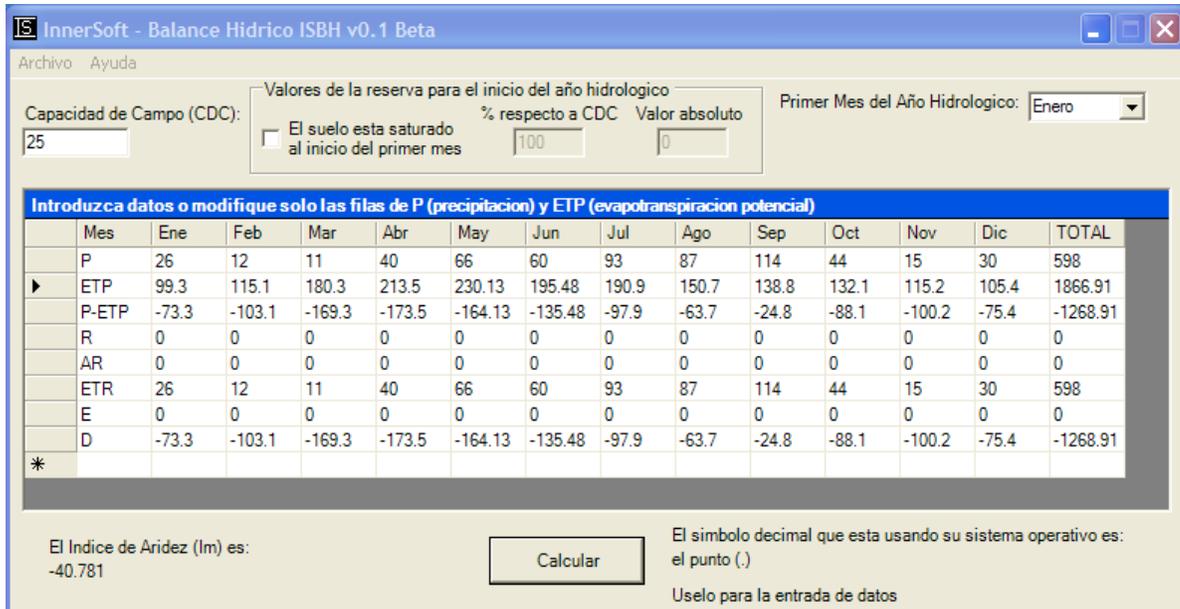


Figura I-30 Balance Hídrico para la zona del valle de Mazapil para el área de estudio.



**Figura I-31 Balance Hídrico para la zona del Valle de Anáhuac para el área de estudio.**

Donde:

P Precipitación

ETP Evapotranspiración

P-ETP Evapotranspiración potencial

R Reserva

AR Variación de la reserva

ETR Evapotranspiración real

E Excedente o esorrentía

D Déficit hídrico anual.



## Clasificación climática de Thornthwaite

**Im = Índice de humedad.**

Clima	Im
Árido	-60<Im<-40
Semiárido	-40<Im<-20
Seco-subhúmedo	-20<Im<0

El clima para el área del Proyecto Eléctrico según Thornthwaite es Árido, ya que Im = -40.749 para la zona del Valle de Mazapil y Im= -40.781 para la zona del Valle de Anáhuac.

## Índice de continentalidad atenuado.

El índice de continentalidad simple atenuado (Ic) expresa la diferencia, en grados centígrados, entre la temperatura media del mes más cálido (Tmax) y la del mes más frío (Tmin) del año:

$$Ic = T_{\max} - T_{\min}$$

Para la zona del Valle de Mazapil

$$Ic = 15$$

Para la zona del Valle de Anáhuac

$$Ic = 11.5.$$





### Diagrama de Walter-Lieth.

En las Figuras IV-9 y IV-10 se analizan la relación de datos pluviométricos y térmicos según Walter-Lieth este análisis trae como resultado un incremento de probabilidad de helada en los meses de enero, febrero y diciembre, un estiaje estacional en Noviembre y Marzo, así como una temporada húmeda más extensa en el zona del Valle de Anáhuac que en el Valle de Mazapil.

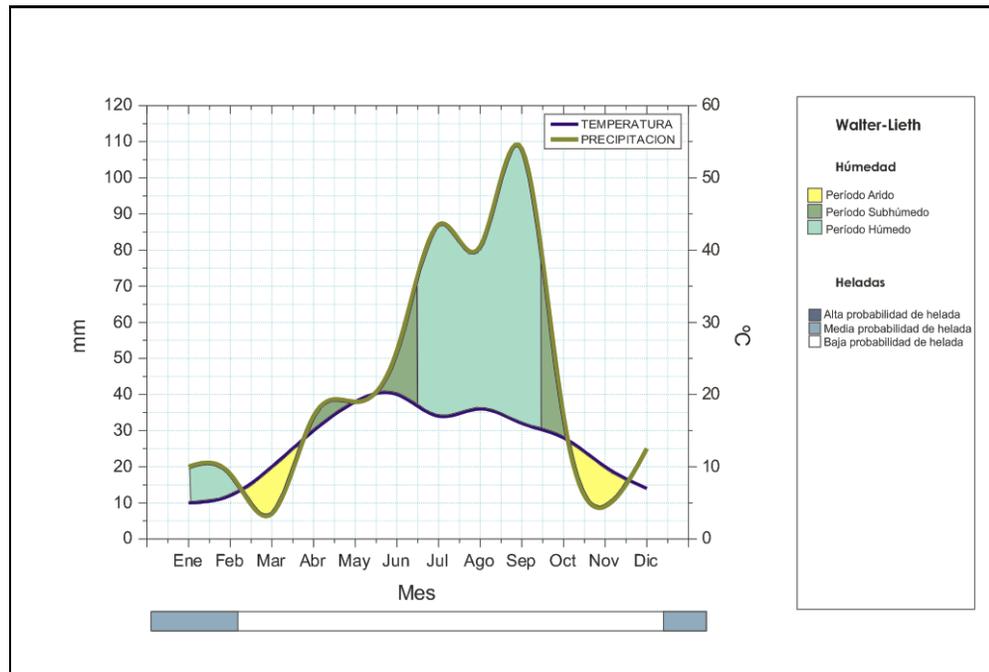


Figura I-32 Diagrama Ombro térmico de Walter Lieth para la zona del Valle de Mazapil.

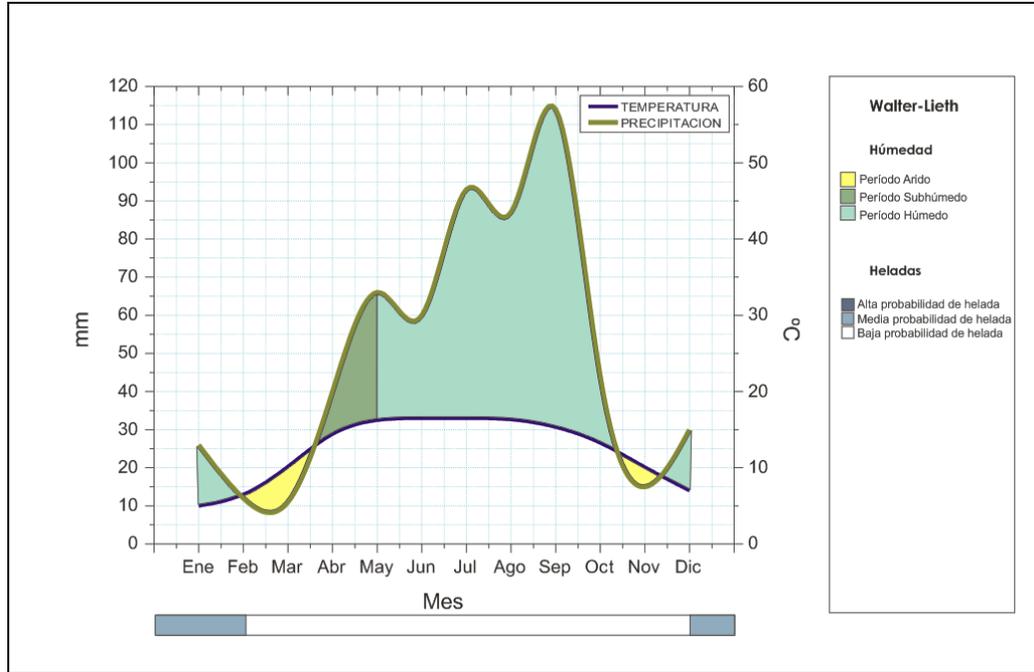


Figura I-33 Diagrama Ombro térmico de Walter Lieth para la zona del Valle de Anáhuac.



## **Clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García para adaptarlo a la Republica Mexicana.**

El área de estudio posee 2 tipos de climas distinguibles en la clasificación que se describen a continuación y en la Figura IV-11.

Siendo el [BS<sub>1</sub>kw(i')] el predominante en el área, es decir Semiseco Templado, con una temperatura media anual es 13.1 °C. El mes más frío alcanza 5 °C y el más cálido 20 °C, con un valor menor de 9.9 % de precipitación invernal, la variación de temperatura intermensual es menor o igual a 5 °C. El [BS<sub>1</sub>k'w(i')] el menos predominante, es decir Seco Templado, con una temperatura media anual es 12.3 °C. El mes más cálido alcanza 16.5 °C, con un valor menor de 9.2 % de precipitación invernal. Este último se encuentra en la parte del Valle de Anáhuac, mientras que el primero en el Valle de Mazapil.





**Figura I-34 Descripción de las unidades climáticas calculadas para el área de estudio utilizando la clasificación de Köppen, modificada por E. García.**





## Método de Clasificación

Designación térmica de Köppen modificado por Enriqueta García ver Tabla IV-3 y IV-4.

Climas	Símbolos	Temperatura media anual
Húmedos		
Cálidos	A	Sobre 22°C
Semicálidos	A(C)	entre 18°C y 22°C
	(A)C	Sobre 18°C
Templados	Ca; Cb	entre 12°C y 18°C
Semifríos	C(b'); Cc	entre 5°C y 12°C
Fríos	E(T); E(T)C	entre -2°C y 5°C
Muy fríos	EF	bajo -2°C

Tabla I-53 Clasificación de límites de climas húmedos K-E. G.

Climas	Símbolos	Temperatura media anual
Secos		
Calidos	B(h')	Sobre 22°C
Semicálidos	Bh'(h); Bh	entre 18°C y 22°C
Templados	Bk; Bk'	entre 12°C y 18°C
Semifríos	B(k'')	entre 5°C y 12°C

Tabla I-54 Clasificación de límites de climas secos K-E. G.





Designación de régimen de lluvias de Köppen Modificado por Enriqueta García, ver Tabla IV-5.

Régimen de lluvias	Símbolos	Fórmulas para separar los climas		% de lluvia invernal
		BW/BS	BS/húmedo	
De verano	w(w), m(w) w, m	$r=t+14$	$r=2t+28$	Menor de 5 Entre 5 y 10.2
		$r=t+14$	$r=2t+28$	
Intermedio	w(x'), m(f)	$(r=t+10.5)$	$(r=2t+21)$	Mayor de 10.2
(Entre verano e invierno)	x', f s(x')	$r=t+7$ $r=t$	$r=2t+14$ $r=2t$	Mayor de 18 Menor de 36
De invierno	S	$r=t$	$r=2t$	Mayor de 36

**Tabla I-55 Clasificación de límites de régimen de lluvias K-E. G.**





### *Fenómenos climatológicos.*

La afectación de ciertos fenómenos en el área de estudio puede ser pronosticada por el análisis del comportamiento de dichos eventos a través del tiempo.

Es evidente el interés que tiene saber hasta cuánto puede llover en un día, así como distinguir la época del año en que son más probables las precipitaciones fuertes. El cálculo de este fenómeno es uno de los más importantes en el régimen pluviométrico. Para evaluar la incidencia es necesaria la determinación de valores máximos de precipitación en 24 horas esperados para los distintos períodos de retorno prefijados.

### **Método de cálculo**

Los datos de precipitación en 24 horas se refieren al día pluviométrico, es decir, de 7 horas U.T.C. a las 7 horas del día siguiente. Esto significa que la duración de la precipitación no es de 24 horas, en general, sino menor. Esta limitación se puede corregir multiplicando por 1,13 los valores máximos obtenidos, como se desprende de los numerosos estudios realizados al respecto (O.M.M., 1986).

En este estudio se eligió una serie con una longitud mínima de 29 años. Cuanto mayor sea el número de datos de la muestra, más representativa será dicha muestra de la población y más ajustada será su distribución de frecuencias a la realidad. Es por ello que hemos utilizado todos los valores disponibles de la serie aunque éstos no fuesen consecutivos. Esto es perfectamente plausible ya que los datos de la serie son independientes entre sí. Sin embargo, cuando hemos supuesto que el dato desconocido pudiera coincidir con un día de precipitación muy elevada hemos desechado la serie, ya que la ausencia de ese dato podría introducir un sesgo en la muestra.





Por todo ello los valores esperados para los períodos de retorno superiores a 100 años deben considerarse como estimaciones, sobre todo para las series de menor longitud.

Aunque para una estación dada, las precipitaciones máximas en distintos años son independientes entre sí, para varias estaciones próximas las máximas en un mismo año no suelen ser independientes. Es por ello que hemos procurado que las series de las estaciones próximas sean sincronas.

Las series seleccionadas, aparte de cumplir el requisito indispensable de homogeneidad y tener una longitud mínima, han pasado un minucioso control de calidad. Este paso previo es imprescindible por varias razones. En primer lugar, hay numerosos errores en la Base de Datos. Nos hemos encontrado con valores elevados de precipitación que en realidad eran la suma de la precipitación caída en varios días. Hemos desechado series homogéneas cuyos datos eran erróneos por un mal emplazamiento del pluviómetro o errores de observación. Por último, hemos utilizado datos que consideramos correctos y que no están grabados en la base de datos.

### **Homogeneidad de serie**

Se dice que una serie de datos es homogénea cuando es una muestra aleatoria extraída de una única población. Para corroborar la homogeneidad se hizo un análisis de rachas. Se llama racha a una sucesión de valores por encima o debajo de la mediana. El número total de rachas en una muestra de observaciones independientes sigue una distribución aproximadamente normal. La hipótesis de independencia u homogeneidad es errónea cuando el número de rachas sea significativamente pequeño o grande.



## Fundamento del cálculo de Períodos de retorno

El grado de magnitud de un fenómeno extremo está relacionado de forma inversa con su frecuencia de ocurrencia. Así, en nuestras latitudes las precipitaciones muy intensas ocurren con una frecuencia menor que las moderadas o débiles.

Si disponemos de una serie de valores extremos anuales correspondientes a una variable aleatoria, es fácil la valoración de un determinado valor de la variable relacionando dicho valor extremo con sus frecuencias de ocurrencia, bien obtenidas empíricamente o mediante el uso de distribuciones de probabilidad.

Se denomina período de retorno o de recurrencia de un determinado valor extremo al intervalo medio  $T$ , expresado en años, entre dos sucesos que igualan o superan el valor extremo considerado.





La probabilidad de ocurrencia de un fenómeno extremo  $P(X \geq x)$  está relacionada con su periodo de retorno por:

$$T = \frac{1}{P(X \geq x)}$$

Si  $F(x) = P(X \leq x)$  se verificará que  $P(X \geq x) = 1 - F(x)$

Y el periodo de retorno vendrá dado por:

$$T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

Si disponemos de una serie de valores extremos anuales lo suficientemente larga, podemos estimar la probabilidad de ocurrencia de un determinado valor extremo mediante la frecuencia empírica acumulada, dada por la fórmula de Weibull:

$$F_i = \frac{i}{N+1} \approx P(X \leq x_i)$$

Donde  $x_i$  es el elemento  $i$ -ésimo de la serie de  $N$  datos ordenada de menor a mayor.





Se utiliza la fórmula de Weibull, y no la fórmula usual  $P(X \leq x_i) = \frac{i}{N}$  de casos favorables entre el número total de casos, con el objeto de no obtener probabilidad igual a 1, suceso seguro, al calcular la probabilidad de ocurrencia de un valor inferior al valor más alto de la serie. De esta manera podemos calcular la probabilidad del suceso complementario y su periodo de retorno.

Cuando se necesita estimar los valores extremos correspondientes a periodos de retorno superiores a la longitud de la serie disponible, es necesario asumir la hipótesis de que ésta es una muestra de una población que se distribuye según una ley teórica de distribución de valores extremos.

Una de las funciones de distribución que proporcionan mejores resultados es la de Gumbel, que viene dada por:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-u)}}$$

Donde  $\alpha = \frac{s_n}{s}$  y  $u = x - y_n \frac{s}{s_n}$  siendo  $x$  y  $s$  la media y la desviación típica de la serie,  $e^{y_n}$  y  $s_n$  la media y la desviación típica de la serie dada por:

$$y_i = \ln \frac{N+1}{i}$$

Denominada variable reducida, donde  $i = 1, 2, 3, \dots, N$





Sustituyendo la función de distribución de Gumbel en la expresión que nos da el período de retorno y operando, se obtiene:

$$x = ks + x$$

$$k = \frac{k_T - y_n}{s_n} = -\ln \ln \frac{T}{T-1}$$

El intervalo de confianza dentro de cuyos límites es de esperar se encuentre el valor de  $x$ , para distintos niveles de confianza  $c$ , viene dado por:

$$x \pm t(c)M$$

Donde:

$$t(c) = 1,960 \text{ para } c = 95 \%$$

$$t(c) = 1,645 \text{ para } c = 90 \%$$

$$t(c) = 1,282 \text{ para } c = 80 \%$$

$$M = m \frac{s}{\sqrt{N}} \quad \text{Donde, para una distribución de Gumbel, } m = \sqrt{1,1k^2 + 1,14k + 1}$$





Ver Tabla IV-6 y IV-7 de datos para el cálculo de retorno según Gumbel:

<b>Estacion Pluviometrica:</b>	32007, 32036 y 32087										
<b>Calculo</b>	Marlene Guzmán										
<b>Altura</b>	2000, 2250 y 2070 msnm respectivamente										
<b>Años con datos</b>	29										

x(mm)	N	Fi	yi	$\alpha$	u	F(x)	T	kt	k	m	M
68.3	1	0.03	-1.22	0.057058	28.98	0.90	2	0.37	0.20	1.1294	4.43
63.9	2	0.07	-1.00	0.057058	28.98	0.87	5	1.50	1.14	1.9345	7.58
62.3	3	0.10	-0.83	0.057058	28.98	0.86	10	2.25	1.77	2.5394	9.95
61.5	4	0.13	-0.70	0.057058	28.98	0.86	25	3.20	2.55	3.3302	13.05
60	5	0.17	-0.58	0.057058	28.98	0.84	50	3.90	3.14	3.9262	15.38
56.4	6	0.20	-0.48	0.057058	28.98	0.81	75	4.31	3.48	4.2748	16.75
55.8	7	0.23	-0.38	0.057058	28.98	0.81	100	4.60	3.72	4.5222	17.72
53.3	8	0.27	-0.28	0.057058	28.98	0.78	250	5.52	4.48	5.3112	20.81
42.1	9	0.30	-0.19	0.057058	28.98	0.62	500	6.21	5.06	5.9091	23.15
42	10	0.33	-0.09	0.057058	28.98	0.62					
35.2	11	0.37	0.00	0.057058	28.98	0.50					
28.9	12	0.40	0.09	0.057058	28.98	0.37					
23.1	13	0.43	0.18	0.057058	28.98	0.25					
21.7	14	0.47	0.27	0.057058	28.98	0.22					
21.5	15	0.50	0.37	0.057058	28.98	0.22					
20.4	16	0.53	0.46	0.057058	28.98	0.20					
19.7	17	0.57	0.57	0.057058	28.98	0.18					
19	18	0.60	0.67	0.057058	28.98	0.17					
18.8	19	0.63	0.78	0.057058	28.98	0.17					
18.6	20	0.67	0.90	0.057058	28.98	0.16					
17.4	21	0.70	1.03	0.057058	28.98	0.14					
16.1	22	0.73	1.17	0.057058	28.98	0.12					
16	23	0.77	1.33	0.057058	28.98	0.12					
13.9	24	0.80	1.50	0.057058	28.98	0.09					
13.8	25	0.83	1.70	0.057058	28.98	0.09					
12.6	26	0.87	1.94	0.057058	28.98	0.08					
10.1	27	0.90	2.25	0.057058	28.98	0.05					
6.2	28	0.93	2.67	0.057058	28.98	0.03					
4.3	29	0.97	3.38	0.057058	28.98	0.02					

Tabla I-56 Datos y resultados estadísticos para el calculo del valor extremo de Precipitación en un periodo de retorno dicho.



VALORES EXTREMOS PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO				
Periodo de retorno (años)	Valor esperado (mm)	INTERVALO DE CONFIANZA (mm)		
		Nivel de confianza 95%	Nivel de confianza 90%	Nivel de confianza 80%
2	35.40161436	8.673527396	7.279567636	5.67319496
5	55.26599606	14.8569595	12.46923386	9.717664325
10	68.41794521	19.50221586	16.36793117	12.75604119
25	85.03546782	25.57509345	21.46481058	16.72819888
50	97.36329538	30.15235161	25.30643796	19.72209937
75	104.5286988	32.82954501	27.55336813	21.4732024
100	109.6000962	34.72982634	29.14824711	22.71614152
250	125.7118448	40.78921754	34.23380758	26.679478
500	137.8774749	45.38074087	38.08740751	29.68270908

Tabla I-57 Resultados de las variables estadísticas del método Gumbel.

Los resultados de este método muestran que para un periodo de retorno de 2 años se espera una precipitación máxima en un periodo de 24 horas de 35.40mm con un nivel de confianza de +/- 8.67 mm. En las Figuras IV-12 y IV-13 se hace su distribución y comportamiento matemático.

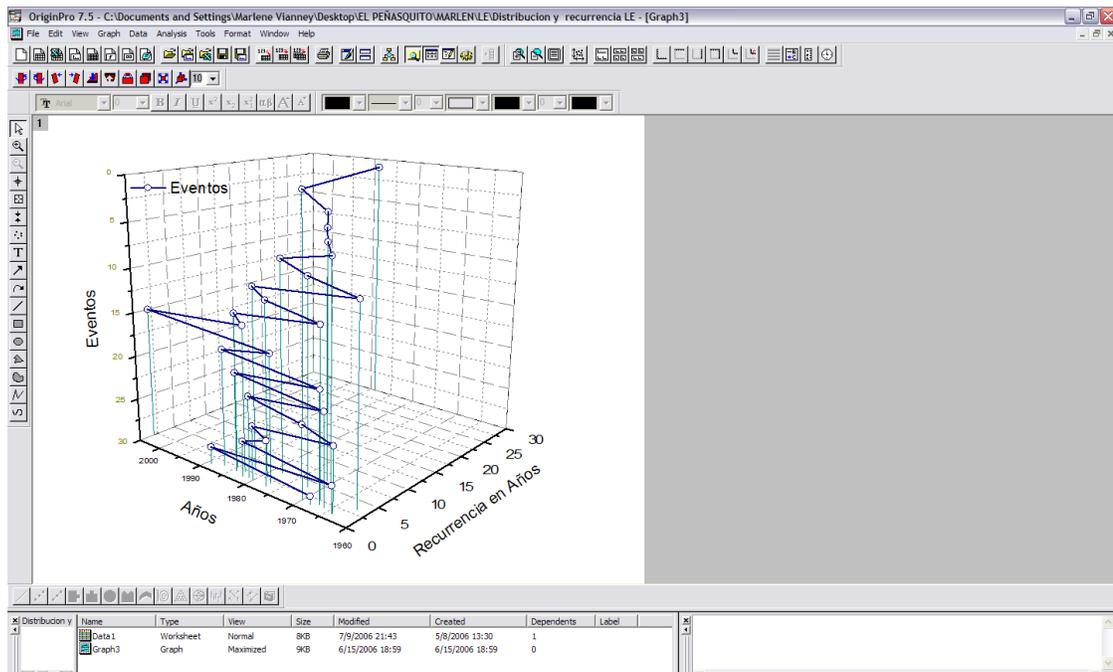


Figura I-35 Distribución de eventos y su recurrencia en años.

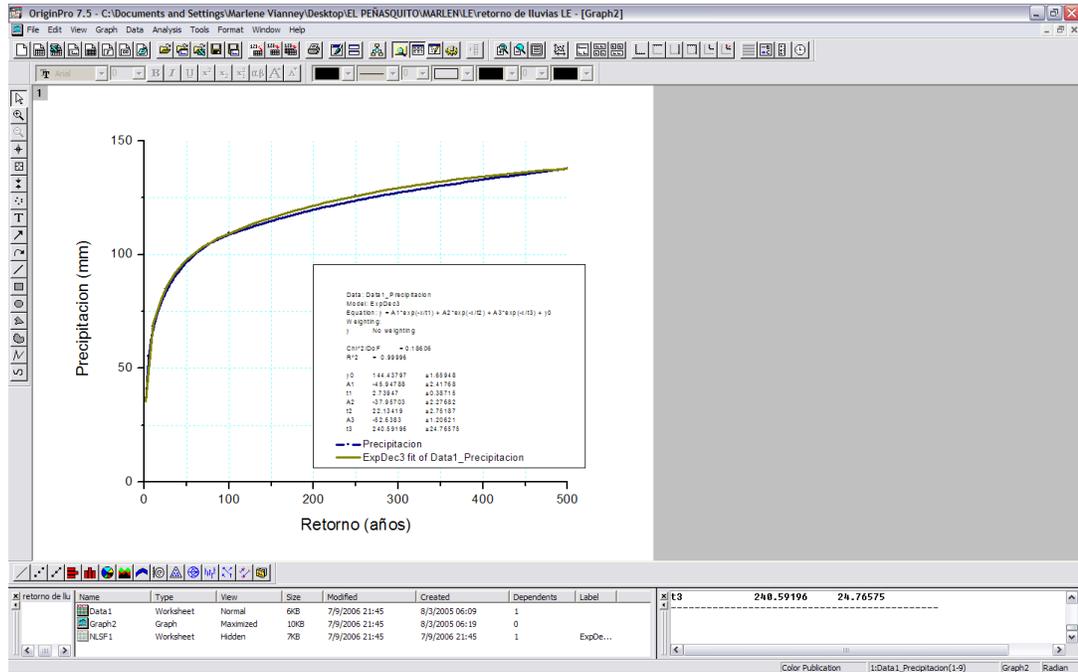


Figura I-36 Distribución de eventos ciclónicos y su análisis de comportamiento matemático.



### *Vientos dominantes.*

A fin de contar con información meteorológica continua y confiable del área del proyecto, se instaló una estación meteorológica a inicios del año 2003 en las coordenadas Unidad Transversa de Mercator U.T.M. (NAD 27, zona 14) 229,566 E, 2'728,189 N. El sistema esta constituido por un colector de datos, conectado una computadora personal y alimentada por una batería que se recarga mediante un panel fotovoltaico realizándose una toma de datos a intervalos de 30 minutos durante las 24 horas.

Las lecturas registradas de la dirección e intensidad estimada de los vientos fueron analizadas para obtener el promedio de velocidad, el porcentaje de ocurrencia y el valor máximo registrado en el período. En la Tabla IV-8, se presenta un resumen de los valores registrados en el período comprendido entre Septiembre de 2004 a Marzo de 2006. Como se aprecia la dirección de los vientos dominante es E con un porcentaje de ocurrencia de 37% con velocidad media de 4.8 m/s. Los vientos más intensos se registran del W, del S y del SSW con una intensidad promedio de 8 m/seg aunque con ocurrencia del 8.3, 7.25 y 5.63% respectivamente.

El viento de mayor velocidad absoluta registrado para el período de medición, mostró en dos ocasiones una dirección WSW, con intensidad de 30.6 m/s, registrado en el mes de marzo del 2005 y enero del 2006, con una dirección SW en Abril del 2005 y marzo del 2006 y hacia NE en Abril del 2006, todas con la misma intensidad. En la Figura IV-14 se muestra la rosa de vientos para el área del Proyecto Eléctrico.



	Directions / Wind Classes (m/s)	0.0 - 5.0	5.0 - 10.0	10.0 - 15.0	15.0 - 20.0	20.0 - 25.0	25.0 - 30.0	30.0 - 35.0	>= 35.0	Total
1	352.5 - 7.5	211	80	37	20	2	1	0	0	351
2	7.5 - 22.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	22.5 - 37.5	118	36	19	6	3	0	2	0	184
4	37.5 - 52.5	183	48	29	10	8	0	1	0	279
5	52.5 - 67.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	67.5 - 82.5	413	111	61	24	12	5	0	0	626
7	82.5 - 97.5	2398	1392	276	58	8	5	0	0	4136
8	97.5 - 112.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	112.5 - 127.5	454	128	27	4	1	0	0	0	612
10	127.5 - 142.5	247	86	32	7	1	1	0	0	374
11	142.5 - 157.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	157.5 - 172.5	187	104	62	11	3	0	0	0	367
13	172.5 - 187.5	177	138	84	10	3	0	0	0	412
14	187.5 - 202.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	202.5 - 217.5	201	212	158	52	5	1	0	0	629
16	217.5 - 232.5	274	215	84	29	11	10	2	0	625
17	232.5 - 247.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	247.5 - 262.5	231	119	71	27	9	5	2	0	464
19	262.5 - 277.5	363	317	168	55	17	5	0	0	925
20	277.5 - 292.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	292.5 - 307.5	172	105	69	16	0	0	0	0	363
22	307.5 - 322.5	183	147	91	26	0	0	0	0	447
23	322.5 - 337.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	337.5 - 352.5	173	98	65	26	4	0	0	0	366
	Sub-Total	5983	3335	1333	382	87	33	7	0	11160
	Calm									0
	Missing/incomplete									13
	Total									11173

Tabla I-58 Estadística de viento en el área del Proyecto Eléctrico (Enero de 2005 a Febrero de 2006).

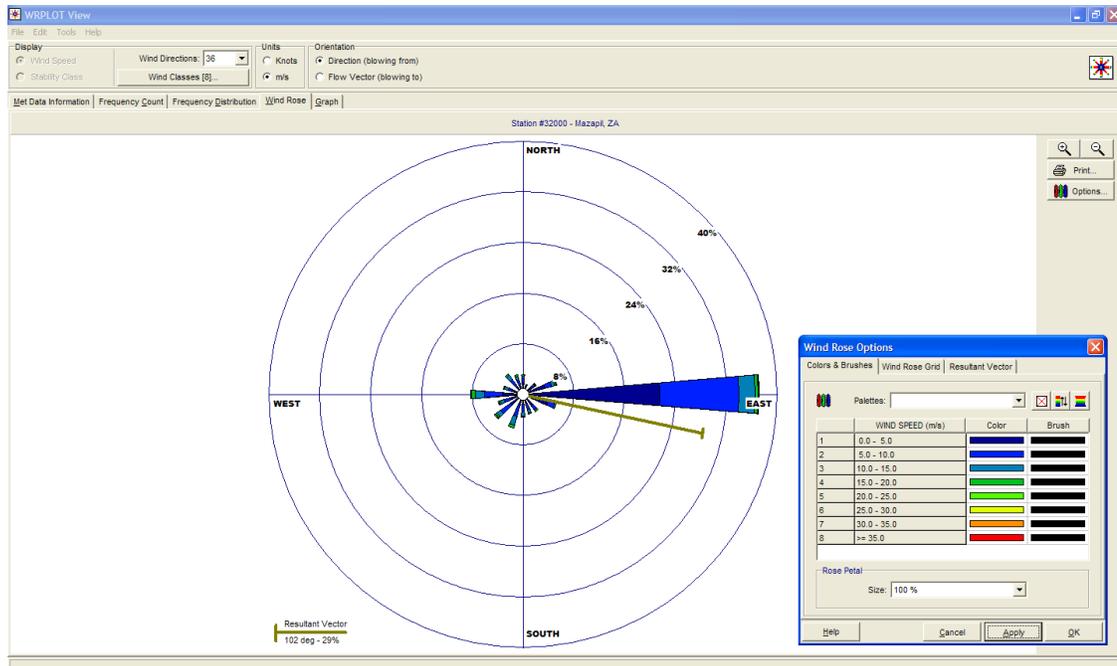


Figura I-37 Rosa de vientos en promedios anuales en el área del Proyecto Eléctrico.

En la Figura IV-15 se muestra la frecuencia de distribución de los vientos.

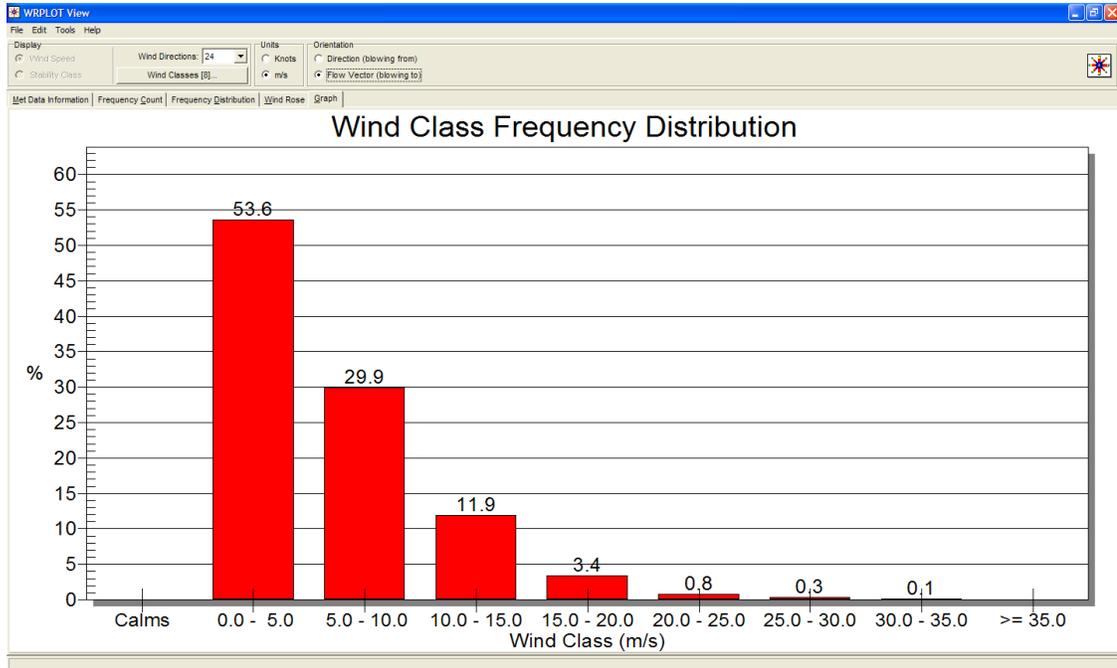


Figura I-38 Representación grafica de la frecuencia de distribución del viento sobre el área del Proyecto Eléctrico.



### *Eventos climáticos extremos.*

En general la Estación Concepción del Oro registró un número mayor de eventos climáticos extremos que las estaciones de Mazapil y Cedros, ya que registro 118 días con niebla en 21 años de estadística de la estación, promediando 5.65 días con niebla/año, mientras que en Mazapil 55 días con niebla en 30 años de estadística, promediando 1.85 días con niebla al año y en Cedros 22 días con niebla en 17 años de estadística, promediando 1.3 días con niebla al año.

En cuanto a granizadas, Cedros solo registro un evento en 17 años, promediando 0.04 eventos/año, en Mazapil se registraron 31 eventos en 30 años, promediando 1.04 eventos /año y en Concepcion del Oro 30 eventos en 21 años, promediando 1.44 eventos /año, lo que coloca a este tipo de evento como de muy baja probabilidad de ocurrencia al año y que se presentan con mayor frecuencia en los meses de abril y mayo.

Las tormentas eléctricas son un fenómeno más común en Concepcion del Oro y casi nulo en Cedros, ya que en Concepción del Oro se registraron 357 eventos en 21 años, promediando 17.03 eventos /año, en Mazapil, se registraron 67 eventos en 30 años, promediando 2.23 eventos/año, y en Cedros se registro un evento en 18 años, promediando solo 0.06 eventos al año. Los meses que presentaron mayor probabilidad de ocurrencia de este evento fueron, los meses de mayo, agosto y diciembre.





#### IV.3.1.2 Estación meteorológica en el sitio.

Los parámetros meteorológicos de velocidad del viento, dirección del viento, estabilidad atmosférica, humedad relativa y radiación solar han sido registrados en el sitio desde septiembre del 2004, en la estación meteorológica instalada por Minera Peñasquito, S. A. de C. V. en las inmediaciones del poblado del peñasco (Latitud: N 24° 38' 41", Longitud: W 101° 40' 19"). El monitoreo se realiza con instrumentos y procedimientos de control de calidad que cumplen con los estándares de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (U.S. EPA) para uso en regulación. La información se encuentra disponible como promedios cada media hora para su procesamiento posterior, incluyendo resúmenes climatológicos y modelos de dispersión atmosférica. La dirección del viento es predominantemente desde Oeste hacia Este. La velocidad promedio para el período fue de 4.8 m/s y el máximo absoluto fue de 30.6 m/s. En la Figura IV-16 se muestra la fotografía de la estación meteorológica en el área de estudio.



Figura I-39 Fotografía de la estación meteorológica instalada (inmediaciones del poblado del Peñasco).



#### **IV.3.1.3 Calidad del aire**

Existe material particulado en el aire en el área del Proyecto Eléctrico y es un producto en mayor parte de la generación natural (polvo por viento, polen, etc.), en menor medida por las actividades rurales de agricultura, el tráfico en los caminos sin pavimentar. Es poco probable la existencia de contaminación considerable por combustión (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y orgánicos volátiles), ya que no existen en el área grandes fuentes de combustión. Por lo tanto, las concentraciones de línea base en el área del Proyecto Eléctrico para los contaminantes por combustión se han considerado como despreciables.





#### **IV.3.1.4 Ruido ambiental**

La intensidad o magnitud del sonido se expresa en decibeles (dB) y el nivel del sonido se mide usando un aparato llamado sonómetro. Para la medición de ruido ambiental se usa la "escala A" en el medidor, la cual permite lecturas del nivel del sonido ajustadas que correspondan más certeramente a aquellas de las detectadas realmente por el oído humano, ya que el oído humano es menos sensible a las frecuencias bajas. Las lecturas en esta escala en decibeles se expresan como dBA.

En general, las fuentes de ruido que inciden en el ambiente del área del Proyecto Eléctrico, son típicamente de áreas montañosas rurales. Y la contribución predominante al ruido en el ambiente son los pájaros y los insectos.

Los niveles de ruido ambiente en el área de estudio son relativamente bajos, especialmente en la noche. Por lo tanto los niveles de ruido ambiente de línea base, en aquellas áreas, son originados por la actividad comercial y el tráfico de vehículos ligeros durante las horas del día y en la noche se deben principalmente a sonidos naturales. Tales sonidos incluyen desde insectos a los relacionados con el clima como lo son el viento, la lluvia y los relámpagos. Típicamente los niveles de ruido están dentro de un rango de 35 a los 45 dBA.





### IV.3.1.5 *Geología y geomorfología*

#### *Geología Superficial*

La geología en el área de estudio es muy compleja. Se tiene una gran deformación la cuál crea los notables plegamientos de dirección este-oeste y plegamientos con dirección noroeste-sureste.

Basados principalmente en la información del Consejo de Recursos Minerales así como del reporte geológico de campo preparado por Tom Turner a la compañía minera Western Silver Corporation, y el reforzamiento con visita al campo se obtuvieron las siguientes descripciones de los afloramientos existentes en el área.

#### Geología del área de estudio

La geología que representa el área de estudio está compuesta por rocas sedimentarias tanto marinas como continentales, volcanosedimentarias, ígneas intrusivas y extrusivas, y metamórficas con un rango de edad del Tríasico Superior al Cuaternario (Figura IV-17).

La base de la columna (Figura IV-17) esta representada por la Formación Nazas-Rodeo constituida por derrames y tobas de andesita, dacita, riolita con horizontes de limolita y arenisca con metamorfismo de facies de esquistos verdes. También muestra metamorfismo dinámico progresivo desde cataclasitas hasta blastomilonitas. Formada al mismo tiempo se encuentra la unidad volcanosedimentaria denominada Formación Nazas del Tríasico superior al Jurásico inferior que afloran en la parte central-oeste de la zona acuífera, depositada en un ambiente de arco, consiste en una alternancia de rocas sedimentarias, constituidas por limolitas, lutitas y areniscas, intercalándose con rocas volcánicas de composición ácida a intermedia representadas por riolitas, ignimbritas, dacitas, traquitas, andesitas y tobas intrusionados por el granitoide milonitizado Caopas que presenta diferenciaciones a pórfido andesítico y foliación





de aspecto esquistoso a gneísico, de edad Triásico superior-Jurásico Inferior teniendo en forma discordante superior a la Formación La Joya.

El Jurásico medio se encuentra representado por el conglomerado La Joya, constituido básicamente por fragmentos derivados de la Formación Nazas, el cual sobreyace discordantemente a esta y subyace discordantemente a las calizas nerineas de la Formación Zuloaga. Las rocas más antiguas en el área son de edad Jurásico superior se depositan calizas biógenas y dolomías de la Formación Zuloaga, del Oxfordiano al Kimmeridgiano, la cual descansa discordantemente sobre el conglomerado La Joya y a su vez subyace concordantemente a la Formación La Caja; la cuál está compuesta por intercalaciones delgadas de limolitas y caliza arenosa con contenido fosilífero, encontrándosele aflorando en la mayor parte del área de estudio conformando el núcleo de los anticlinales.

La Formación La Caja está sobreyacida por calizas y calizas argiláceas de la Formación Taraises y estas a su vez sobreyacidas por calizas de la Formación Cupido, una de las más favorables unidades de roca encajonante de la mineralización.

El Cretácico inferior tiene su inicio con el depósito de los sedimentos calcáreo-arcillosos de la Formación Taraises del Berriasiano al Hauteriviano, la cual subyace concordantemente a la Formación Cupido y descansa de igual forma sobre la Formación La Caja.

Durante el Hauteriviano tardío al Aptiano temprano se depositaron las calizas de estratificación gruesa de la Formación Cupido descansando concordantemente sobre sedimentos arcilloso-calcáreos (Formación Taraises) y subyace de la misma manera a calizas y lutitas de la Formación La Peña del Aptiano a la cual morfológicamente se le puede observar en el terreno formando puertos, subyaciendo transicional y concordantemente con la Formación Cuesta y hacia la parte norte de la zona acuífera se le observa en contacto con las calizas arrecifales de la Formación Aurora, la cual es correlacionable con el piso de la Cuesta del





Cura. La Formación Cuesta del Cura del Albiano Cenomaniano (calizas-lutitas) de estratificación ondulante, hacia su cima se le encuentra en contacto con la Formación Indidura del Cretácico superior. Durante el Cretácico superior en el Cenomaniano tardío al Turoniano tiene lugar el depósito de los sedimentos pre-flysch, iniciando con la sedimentación arcillosa-calcárea de la Formación Indidura. En el Coniaciano hasta el Santoniano se depositan los sedimentos cíclicos tipos flysch de la Formación Caracol la cual cubre de manera concordante a la Indidura.

El Terciario inferior está representado por el conglomerado polimíctico de la Formación Ahuichila del Eoceno, asociada a las márgenes de bloques y fosas tectónicas. En las partes bajas de las sierras durante el Neógeno se depositaron conglomerados polimícticos mal consolidados, así mismo hacia los valles se depositaron materiales coluviales y aluviales y donde las condiciones lo permitieron depósitos lacustres así como travertinos. Las rocas ígneas intrusivas del Terciario son de naturaleza tanto plutónicas como hipabisales, formando stocks moderadamente grandes como pequeños, así mismo existen pórfidos riolíticos, diques, diquestratos y brechas. En las figuras siguientes se puede ver la columna estratigráfica y la geología local.



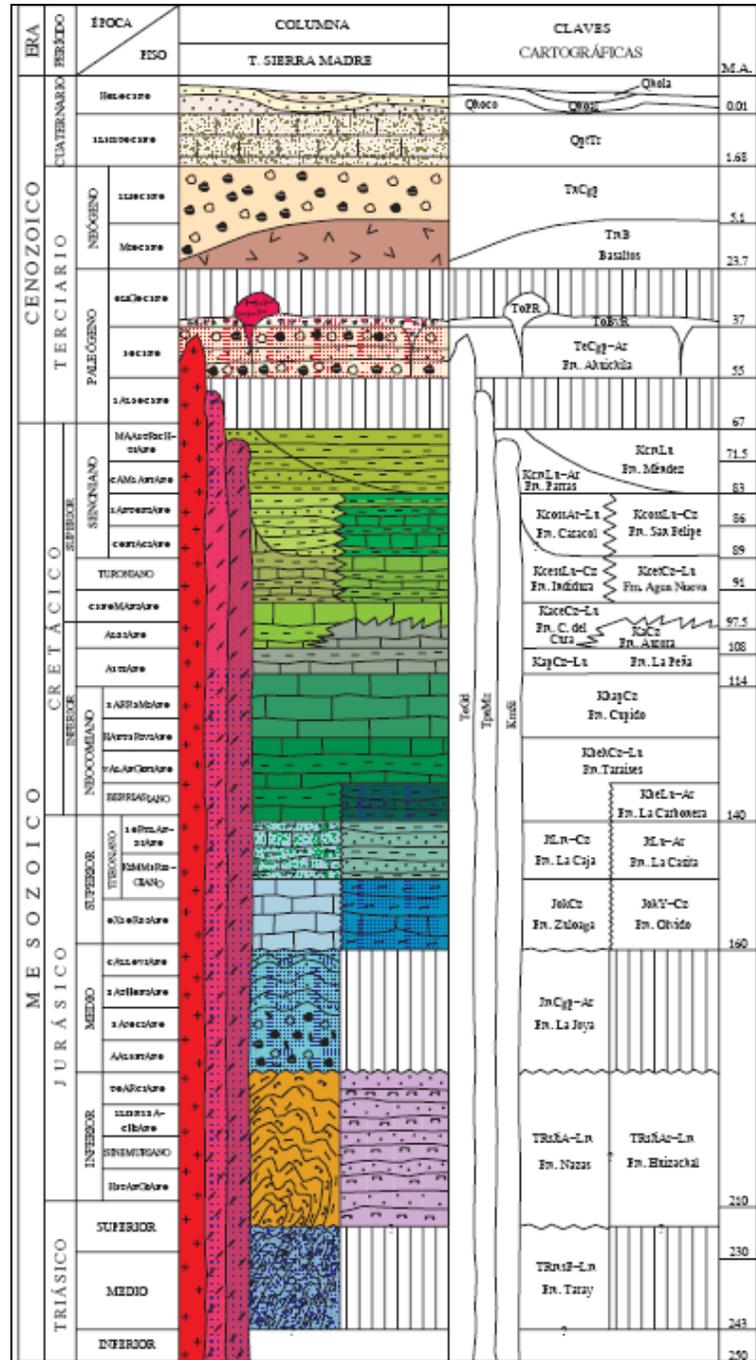


Figura I-40 Geología Regional.



**Figura I-41b Geología Local.**





## *Susceptibilidad de la zona*

### **Sismicidad**

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de México (Secretaría de Gobernación, 2001), el Proyecto Eléctrico se ubica en la zona "A" caracterizada por no tener registros históricos, no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se esperan menores al 10% del valor de la gravedad.

De acuerdo al Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México, publicado por la Secretaría de Gobernación en 2001, en el apartado de riesgos geológicos se descarta que la zona del Proyecto Eléctrico presente los mismos ya que en la zona donde se llevará a cabo, no es una zona con potencial importante para la ocurrencia de colapsos, no es zona con potencial para la generación de flujos y no es zona susceptible a hundimientos y deslizamientos. En las figuras IV-18 y IV-19 se muestra las áreas de sismos grandes y moderados en México, así como la región sísmica de México respectivamente.



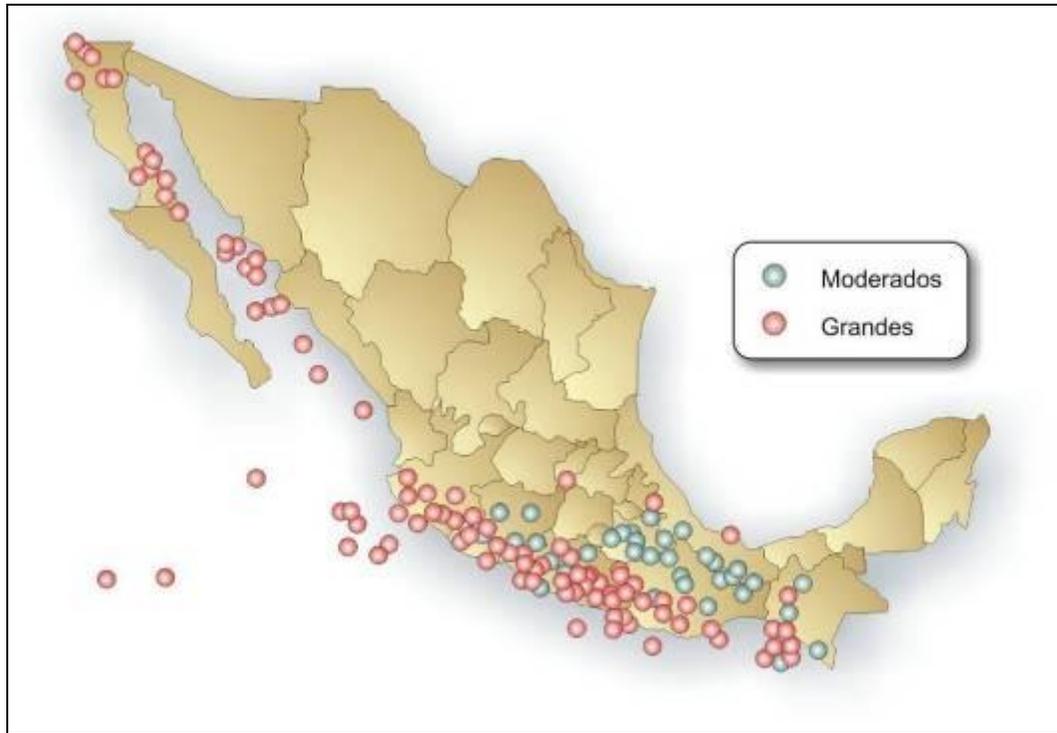


Figura I-42 Sismos moderados y grandes en México

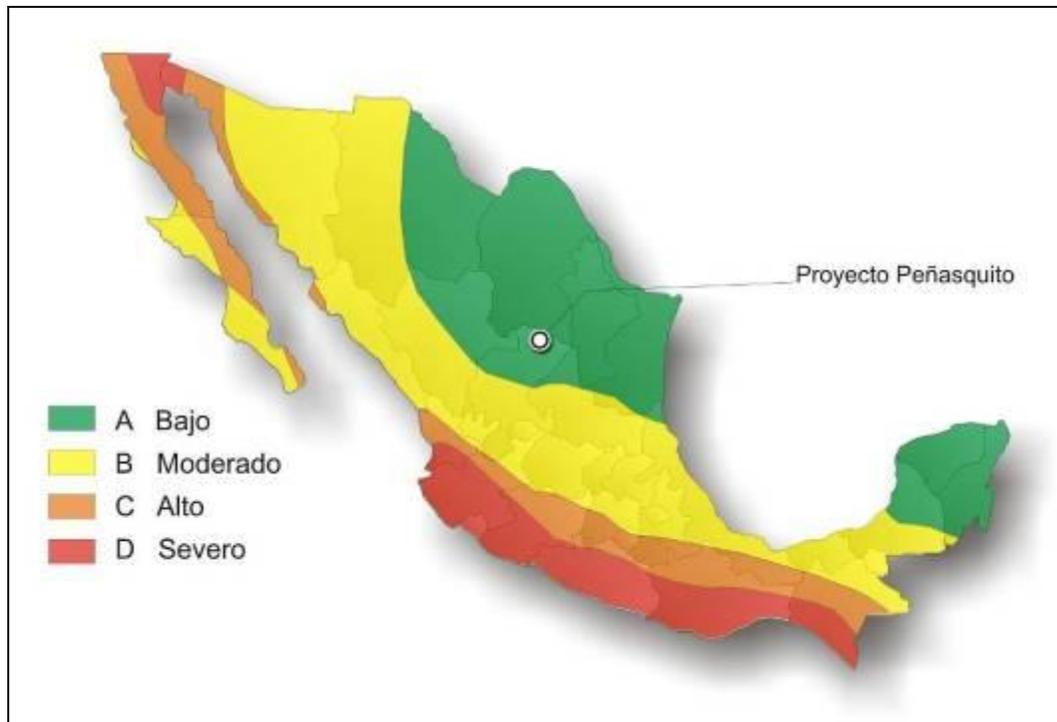


Figura I-43 Regionalización Sísmica de México





## Deslizamientos y derrumbes

El área del Proyecto Eléctrico no es una zona con potencial importante para la ocurrencia de colapsos, generación de flujos, hundimientos y deslizamientos. En la Figura IV-20 Podemos ver las zonas con alto potencial de colapso.



Figura I-44 Zonas con alto potencial de colapso





## Erosión

En el 50% del área del Proyecto Eléctrico esta erosionada, por la existencia de campos de cultivo algunos en desuso, la escorrentía proveniente de laderas de las sierras, así como caminos de acceso ya existentes.

## Actividad volcánica

El área del Proyecto Eléctrico se ubica muy alejada del cordón Volcánico Transversal, el cual se forma en respuesta al volcanismo asociado a la subducción de las placas tectónicas de Cocos y Rivera bajo la placa de Norteamérica. Por lo anterior no existe riesgo alguno por actividad volcánica (Figura IV-21).



Figura I-45 Peligrosidad volcánica en México





#### **IV.3.1.6 Edafología.**

Los suelos encontrados a lo largo del transecto del Proyecto Eléctrico y subestaciones agrupa a cuatro unidades edafológicas dominantes: castañozem y xerosol con subunidad cálcica, así como rendzina y litosol, los cuales son descritos a continuación y su ubicación se detalla en la figura IV-22.

##### *Unidades edafológicas*

El suelo, donde encuentra soporte la cubierta vegetal y gran parte de las actividades humanas. En el área de estudio, está visiblemente degradado por diferentes causas originadas por actividades antropogénicas y otras por factores del medio físico, y para determinar su potencial productivo y estado de evolución se siguió la técnica que a continuación se describe.

##### **Metodología**

Para definir los tipos de suelos a afectar por las obras, se tomó como fuente de información la cartografía de edafología escala 1:50,000 editada por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática claves G14C61 y G14C62, la cual fue delineada a través de una tableta digitalizadora para ser incorporada al Sistema de Información Geográfica de ArcInfo, donde se construyó la topología correspondiente

Una vez construida la base de datos gráfica en ArcInfo, se procedió a generar la base de datos temática en el software ArcView GIS donde se asignó a cada polígono digitalizado las características de suelo dominante, fase física, fase química y clase textural, quedando debidamente integrada la capa de información para suelos del área de estudio.



## **Caracterización en campo**

Se definieron 6 sitios de muestreo de suelos para el área de impacto del Proyecto Eléctrico, posteriormente los datos levantados en campo fueron ingresados a la base de datos construida en ArcView GIS, y las unidades de suelo encontradas en el área de estudio se describen a continuación.





**Figura I-46 Unidades edafológicas en el área de influencia del Proyecto Eléctrico.**





## Litosol

Suelos someros, literalmente suelos de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y en tipos muy diversos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 cm, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y matorrales su uso es forestal, en algunos casos es utilizado para la agricultura pero condicionado a la presencia de suficiente agua.

Su localización en las áreas del Proyecto coincide con los pie de monte y pendientes abruptas, en ellos crece vegetación de matorral desértico micrófilo y desértico rosetófilo, su color varía dependiendo de su grado de evolución, ya que en las áreas de bosque se puede ver más de color rojizo y color claro en las áreas con matorral. Su valor ambiental se relaciona con su grado de plasticidad a los vertidos o desechos, ya que los colores claros de este suelo denotan una presencia de bases como el calcio o sodio, que atrapan a los líquidos que por alguna razón accidental fueran derramados; esta propiedad ventajosa no funciona igual en las zonas de bosque que por lo general son suelos más lavados o gastados con alto contenido de fierro que al contacto con derrames reacciona provocando un impacto mayor al área de afectación directa.

## Castañozem

Su nombre proviene del latín, castaneo: castaño; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente tierra castaña. Son suelos alcalinos que se encuentran ubicados en zonas semiáridas o de transición hacia climas más lluviosos como las sierras y llanuras del norte de Zacatecas, parte del bolsón de Mapimí y las llanuras





occidentales de San Luis Potosí. En condiciones naturales tienen vegetación de pastizal, con algunas áreas de matorral. Frecuentemente tienen más de 70 cm de profundidad y se caracterizan por presentar una capa superior de color pardo o rojizo oscuro, rica en materia orgánica y nutrientes, con acumulación de caliche suelto o ligeramente sementado en el subsuelo. En México se usan para ganadería extensiva mediante el pastoreo o intensiva mediante pastos cultivados con rendimientos de medios a altos; en la agricultura son usados para el cultivo de granos, oleaginosas y hortalizas con rendimientos generalmente altos, sobretodo si están bajo riesgo, pues son suelos con alta fertilidad natural. Son moderadamente susceptibles a la erosión. Su símbolo es (K).

Se localizan en el punto de inflexión número 5 de la "L.T. Salero – Peñasquito" al sur del poblado de Salaverna en el área de transición entre el matorral desértico micrófilo y el bosque de cedro y pino, éste alberga a vegetación de pastizal natural asociado con izotal de baja altura. El Castañozem es una unidad edafológica con contenidos más altos de calcio, de hecho tiene una subunidad cálcica asociada lo que significa la presencia de una capa de caliche. En éstas áreas se observan campos abiertos a la agricultura y un sobrepastoreo excesivo a base de asnos y caballos. Por su susceptibilidad a la erosión no se recomienda la apertura de caminos de acceso hacia los sitios de colocación de las torres.





## Rendzina

Son suelos con alta pedregosidad, de hecho su nombre es connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por esa característica. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente son suelos arcillosos y poco profundos por debajo de los 25 cm- con rendimientos bajos para el maíz. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso es predominantemente forestal y son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E).

## Xerosol

Son suelos secos, se localizan en la porción este en las inmediaciones de la Subestación Eléctrica El Salero. Su vegetación natural es de matorral. Tiene una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica. Debajo de esta capa hay un subsuelo rico en arcillas, o bien, muy semejante a la capa superficial. Muchas veces presentan a cierta profundidad manchas, aglomeraciones de cal, cristales de yeso o caliche con algún grado de dureza. Su rendimiento agrícola está en función de la disponibilidad de agua para riego. El uso pecuario es frecuente. Son de baja susceptibilidad a la erosión, salvo en laderas o si están directamente sobre caliche o tepetate a escasa profundidad. Su símbolo es (X).

Las unidades de Xerosol y Castañozem tiene una subunidad cálcica, que es una capa de color blanco, rica en cal y que se encuentra en forma de polvo blanco o caliche. Esta capa tiene más de 15 cm., de espesor. Las dos unidades de suelo que la presentan tienen fertilidad que va de moderada a alta.





Por lo general, las unidades de suelo que se encuentran en el Proyecto Eléctrico presentan capas de caliche en el subsuelo o bien contenidos de este en el suelo mismo en forma de polvo, esto en general aporta ventajas en la cimentación de las torres y las subestaciones eléctricas, ya que el calcio es un excelente cementante; sin embargo esta característica es adversa en las áreas donde es necesaria la apertura y construcción de caminos de acceso porque los hace susceptibles a la erosión eólica e hídrica.



Color blanco o ausencia de color: se debe fundamentalmente a la acumulación de ciertos minerales o elementos que tienen coloración blanca, como es el caso de calcita, dolomita y yeso, así como algunos silicatos y sales. En otras ocasiones, es consecuencia de la remoción de componentes del suelo por diversos procesos, en cuyo caso el suelo adquiere el color de los elementos remanentes, i.e. el horizonte álbico (Soil Survey División Staff, 1999). En general se asocia con la presencia de:

- Óxidos de Al y silicatos (caolinita, gibsita, bauxita).
- Sílice ( $\text{SiO}_2$ ).
- Tierras alcalinas ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ )
- Yeso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).
- Sales altamente solubles (cloruros, nitratos de  $\text{Na}^+$  y  $\text{K}^+$ )



**Color gris:** puede ser indicativo del ambiente anaeróbico. Este ambiente ocurre cuando el suelo se satura con agua, siendo desplazado o agotado el oxígeno del espacio poroso del suelo. Bajo estas condiciones las bacterias anaeróbicas utilizan el Fe férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) presente en minerales como la goetita y la hematita como un aceptor de electrones en su metabolismo. En este proceso se genera la forma reducida del ión que es Fe ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), que es soluble en agua e incoloro. Otras bacterias anaeróbicas utilizan  $\text{Mn}^{4+}$  como aceptor de electrones, reduciéndose a su forma incolora soluble en agua  $\text{Mn}^{2+}$ . La pérdida de pigmentos deja un color gris en la superficie del mineral y si la saturación con agua se prolonga por largos períodos, la zona completa adquiere la coloración gris. Cuando cesa la saturación con agua las forma reducida del Fe se oxida nuevamente, generándose colores característicos, como es el moteado anaranjado de la lepidocrocita (tiene la misma fórmula de la goetita, pero difieren en la estructura del cristal) en las grietas del suelo. Si el suelo se airea rápidamente se genera el moteado rojo brillante propio de la ferrihidrita en los poros y grietas; este mineral no es estable y en consecuencia, se transforma en lepidocrocita con el tiempo.



### Grado de erosión

Estudios de la "University of Texas at Austin Bureau of Business Research" de 1996, estimaron el estado de erosión de la Republica Mexicana como parte de estos resultados se puede determinar que en el área donde se desarrolla el Proyecto Eléctrico, está ubicada dentro de una región de predominantemente erosionada Figura IV-23.

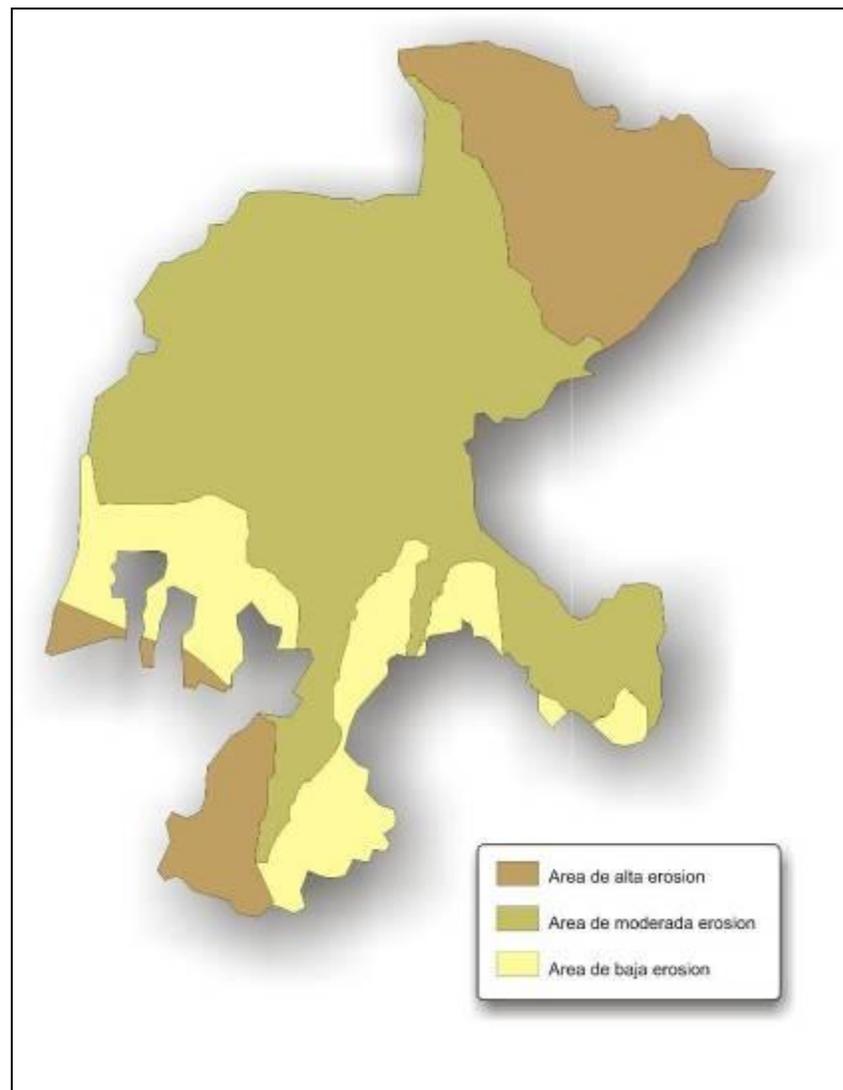


Figura I-47 Erosión de suelos en el estado de Zacatecas (UTABBR 1996)



#### **IV.3.1.7 Geohidrología e hidrología**

Esta sección presenta la información recopilada y los trabajos efectuados a la fecha para realizar la caracterización hidrogeológica del área del Proyecto Eléctrico. Los objetivos del estudio hidrológico fueron:

- Identificar los cuerpos de agua superficiales cercanos al Proyecto Eléctrico.
- Identificar los puntos de aprovechamiento existentes (superficiales y subterráneos) y determinar sus usos actuales.

##### *Metodología*

En primer lugar se realizó un trabajo de gabinete en el cual se recolectó información oficial y de estudios hidrológicos previos cercanos al Proyecto Eléctrico. Se usaron las hojas topográficas de INEGI, escala 1:50,000, posteriormente se realizó un trabajo de campo en el que se llevó a cabo el reconocimiento general del área de estudio, el inventario de puntos de agua subterránea, las inspecciones de carácter hidrogeológico.



## *Recursos hidrológicos del área*

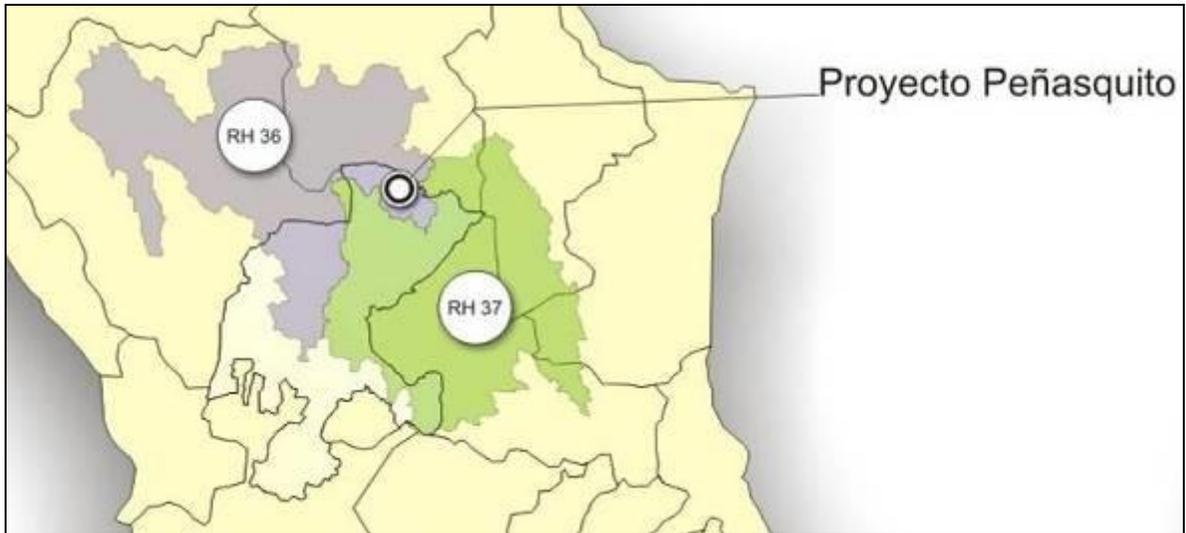
### **Hidrología superficial**

El Proyecto Eléctrico se ubica al dentro de las Regiones Hidrológicas 36 y 37 (RH-36 y RH-37), Ríos Nazas- Aguanaval y El Salado (Figura IV-24).

La Región hidrológica 36 se localiza entre los paralelos 22°40' y 26°35' de latitud Norte y los meridianos 101°30' y 106°20' de longitud Oeste. Constituye una amplia zona cerrada dentro de la Mesa del Norte. Abarca parte del estado de Zacatecas, así como gran parte de los estados de Coahuila y Durango. La Región Hidrológica tiene una extensión de 94,372 km<sup>2</sup>. La RH-36 está integrada básicamente por las cuencas cerradas de las lagunas de Viesca y de Mayrán, así como una fracción del Bolsón de Mapimí. La Laguna de Viesca es una cuenca cerrada con disposición similar a la Laguna de Mayrán. Ambas cuentan con un alimentador principal; en el caso de la Laguna de Mayrán es el Río Nazas, y en el de la Laguna de Viesca es el Río Aguanaval. La Laguna de Viesca está sujeta a importantes aprovechamientos, no así la Laguna de Mayrán que se encuentra en proceso avanzado de desecación.

La Región hidrológica 37 se localiza entre los paralelos 21°50' y 25°20' de latitud Norte y los meridianos 99°32' y 103°00' de longitud Oeste. La región está conformada por un conjunto de cuencas cerradas, en su mayor extensión carece de corrientes superficiales permanentes. Se estima un escurrimiento virgen del orden de 1 641 hm<sup>3</sup> y usos por 82 hm<sup>3</sup>. Sin embargo, dada la elevada evaporación e infiltración y las dificultades técnicas para aprovechar los excedentes que resultan del cálculo, puede considerarse que en realidad la disponibilidad en esta región es nula.





**Figura I-48 Límite Estatal de Zacatecas y delimitación de las Regiones Hidrológicas (RH36) y (RH37)**

En los alrededores del Proyecto Eléctrico, la zona se caracteriza por la poca disponibilidad de agua superficial, la cual solo fluye por el Arroyo Grande en los meses de verano, por la escasa precipitación, 513mm anuales en el área del mismo, promediando en los meses de verano 276 mm.

En todo el trayecto se atraviesan en 78 ocasiones escorrentías temporales 2 de ellas son pasos del arroyo grande

No se han registrado en la cartografía del área, microcuencas, sin embargo en el área denominada Sol y Luna es posible localizar una que forma parte de la división de regiones hidrológicas.

Los períodos críticos de sequía en los últimos 50 años se han presentado, el primero y más severo de 1948 a 1954; el segundo de menor intensidad, de 1960 a 1964 y finalmente, el más reciente de 1993 a 1995. Del análisis realizado en la región, se determinó que las sequías han tenido una recurrencia de 10 años, con una duración en promedio de 4 años.





## Patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres e hidrodinámica.

La dirección de flujo superficial se encuentra controlada orográficamente por las altas sierras con 3000 msnm. y las partes mas bajas de 1800 msnm., que funcionan como fronteras (Figura IV.25). Las pendientes suaves del valle de Mazapil tienen una dirección este-oeste, conectándose al flujo principal del Valle de Cedros que tiene un flujo sureste noroeste y sureste desde la parte serrana hacia el valle de Anáhuac.



Figura I-49 Arroyo Grande y otras escorrentías





## **Embalses y cuerpos de agua cercanos.**

Especialmente dentro del área de estudio donde se localiza el Proyecto Eléctrico, no se tienen sistemas de presa de almacenamiento, solo se cuenta con algunas represas que cumplen con las necesidades básicas de la región. En la Figura IV-26 se pueden ver los rasgos hidrológicos del área del Proyecto de Eléctrico.





**Figura I-50 Rasgos hidrológicos del Área de Estudio**





## Hidrología subterránea

Esta zona pertenece a la Región Hidrológica 36 y 37 (RH-36), Ríos Nazas-Aguanaval en la cuenca E, L De Mayran y Viesca y en la subcuenca a, L. De Viesca (INEGI 1988) Figura IV-27 y 28 .

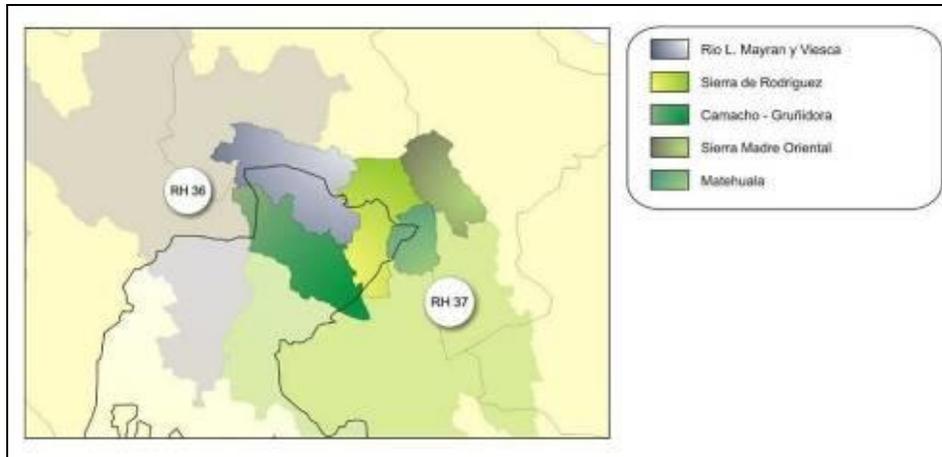


Figura I-51 Regiones Hidrológicas de México (CNA, 2004)

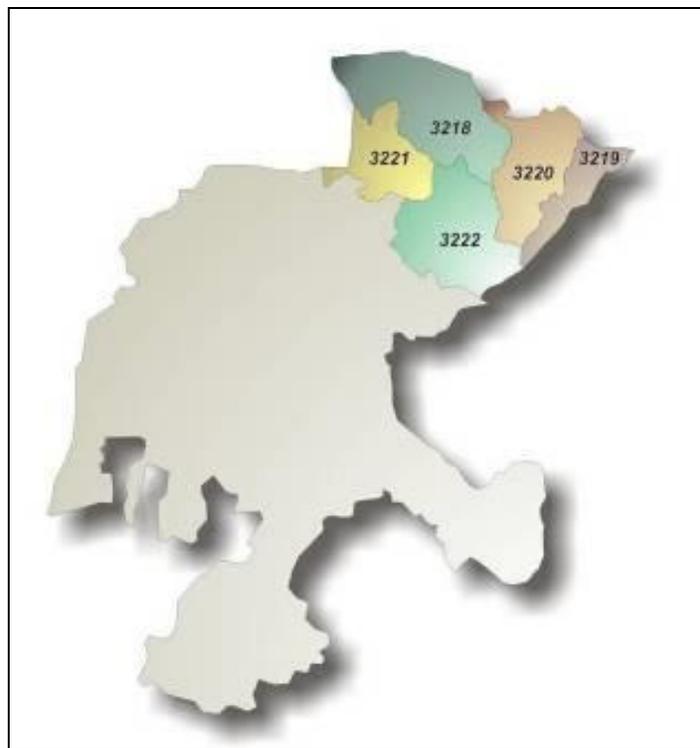


Figura I-52 Acuíferos de la region Norte de Zacatecas (CNA, 2006)





De acuerdo con la carta hidrológica de aguas subterráneas 1:250,000 de INEGI, en el área existen rocas con diferente tipo de permeabilidades, dentro de las que se encuentran: material consolidado con posibilidades bajas en las partes altas de las sierras que rodean al Valle; material consolidado con rendimiento medio (10-40 lps) en las partes medias; material consolidado con rendimiento bajo (<10 lps) en los pie de monte y finalmente el valle esta cubierto por material no consolidado con rendimiento alto (>40 lps). (Figura IV-29 hidrológica subterránea.)





**Figura I-53 Hidrología subterránea del área del Proyecto Eléctrico.**





### IV.3.2 Aspectos bióticos

El Proyecto Eléctrico incide directamente sobre ocho tipos de vegetación y dos usos de suelo (agrícola y forestal). En la primera parte se describe la metodología utilizada para la descripción detallada de la vegetación, posteriormente se describen los resultados de las estimaciones realizadas describiendo de manera puntual las formaciones vegetales encontradas, así como los atributos poblacionales y comportamiento a nivel funcional y estructural de manera intra e interespecífica.

Aquí son presentados sólo los resultados, mientras que en el Capítulo VIII se anexa el sustento que dio origen a tales estimaciones.

#### IV.3.2.1 Metodología.

Por razones de objetividad y naturaleza de las obras a realizar, se determinó que éstas corresponden a sitios puntuales dentro del área de estudio, por ello se definió que era necesario muestrear los sitios específicos a ser afectados.





## Tamaño de Muestra

Para determinar el tamaño y forma de los cuadrantes se realizó un muestreo en transecto que abarcó dos tipos de vegetación matorral desértico micrófilo y desértico rosetófilo, dicho transecto tuvo una longitud de 2.5 kilómetros y se delimitaron sitios a cada 500 metros, dando un total de 5 sitios y las características de éstos son descritos en la tabla siguiente.

TAMAÑO/FORMA	CIRCULAR	CUADRADO
<b>Sitio 1</b>	r = 20 m, Area = 1256.63 m <sup>2</sup>	L = 20 m, Area = 400 m <sup>2</sup>
<b>Sitio 2</b>	r = 17.84 m, Area = 1256.63 m <sup>2</sup>	L = 17.84 m, Area = 318.265 m <sup>2</sup>
<b>Sitio 3</b>	r = 15 m, Area = 1256.63 m <sup>2</sup>	L = 15 m, Area = 225 m <sup>2</sup>
<b>Sitio 4</b>	r = 10 m, Area = 1256.63 m <sup>2</sup>	L = 10 m, Area = 100 m <sup>2</sup>
<b>Sitio 5</b>	r = 5 m, Area = 1256.63 m <sup>2</sup>	L = 5 m, Area = 25 m <sup>2</sup>

Tabla I-59 Características de los cuadrantes para determinar el tamaño de muestra.

Los cuadrantes fueron dispuestos en la siguiente forma

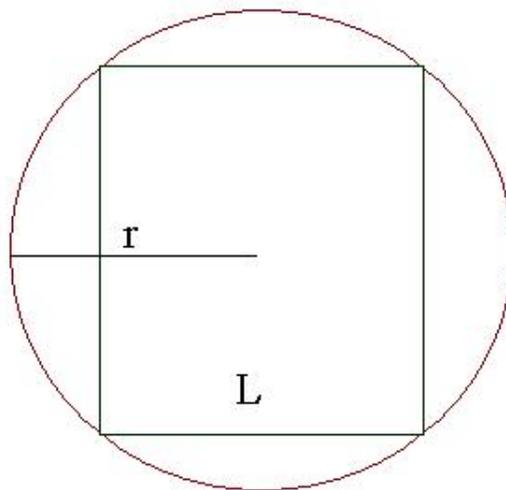


Figura I-54 Disposición de la forma de los sitios para tamaño de muestra.



Para definir los valores de  $r$  y  $L$  para los diferentes cuadrantes, se tomó como referencia lo descrito por (Romahn, 1994) donde se plantea el uso de sitios circulares para medición forestal y compensando las medidas de acuerdo con la pendiente, sin embargo fue necesario determinar que medidas arrojan la información de mejor calidad para este tipo de vegetación y para el área de estudio en lo específico.

Como resultado se tuvo que a partir del sitio circular de 17.84 metros de radio no existió varianza en cuanto a las especies encontradas con respecto al sitio de 20 metros cuadrados, y de los sitios de forma cuadrada por la menor área muestreada existió varianza en todos los sitios por lo que no se definió el uso de ninguno para determinar la presencia de árboles y arbustos.

Para el muestreo de herbáceas y poaceas se definió el método del cuadrante, el cual es útil para determinar las características de ese tipo de vegetación, así como la capacidad de carga de los tipos de vegetación presentes.

### **Planeación**

Para definir el componente biótico del área de actuación, y con base en las características florísticas, se ubicaron los sitios con un arreglo sistemático y dirigido hacia las formaciones vegetales que por la localización de las obras propuestas estaban más propensas a ser afectadas. En la fase de planeación se utilizaron ortofotos digitales (G14C61C, G14C61F Y G14C62A) escala 1:75,000 editadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) de Junio de 1998 y Octubre de 1999, y con la asistencia de Sistemas de Información Geográfica ArcView 3.2<sup>a</sup>, ArcMap y ArcInfo se logró la estimación de las zonas a muestrear para obtener la composición florística en campo y determinar a partir de ello los atributos de las comunidades vegetales presentes o que intersectan con el Proyecto Eléctrico.





Por la naturaleza del Proyecto Eléctrico, la afectación permanente será a tipos de vegetación en las áreas de Instalación, por lo cual se definió muestrear mediante transecto la localizada donde ocurre el Proyecto Eléctrico, para lo cual se trazaron el conjunto de obras en cartografía digital en ArcInfo y posteriormente visualizadas en ArcMap donde encimadas las capas de información del Proyecto Eléctrico y las ortofotos digitales se definieron los puntos de muestreo para una vez en campo con la ayuda de GPS y ortofotos impresas localizar los sitios a inventariar.

### **Levantamiento de datos en campo**

El trabajo de campo fue realizado del 2 de Junio al 21 de junio de 2006, el cual se realizó con dos brigadas de campo a cargo del Ing. Juan Carlos Ramírez Martínez, en estas brigadas de campo participaron un ingeniero forestal más, dos técnicos forestales y un biólogo, especialista en botánica, fauna e impacto ambiental.

Se definieron así, cuadrantes circulares de 1000 metros cuadrados, los cuales fueron delimitados con cuerdas compensadas a 17.8 metros del centro de la circunferencia (Romahn, 1994) y una vez esto se procedió a levantar la información de las especies que ocupaban el área del círculo tomando datos de altura para la caracterización, así como el diámetro de copa para estimar la cobertura aérea de árboles y arbustos. Cuando existieron dudas acerca de las especies o variedades de éstas, se procedió a cortar partes vegetativas que ayudaran en su plena descripción, prensándolas para identificarlas en gabinete.

En el centro del círculo de mil metros cuadrados se realizó un inventario de un metro cuadrado con la ayuda del cuadrante respectivo, ello con el fin de inventariar especies de porte bajo (hierbas y gramíneas) e identificar posibles especies de interés agrostológico o medicinal que por su uso sean caracterizadas como importantes o bien que conjuntamente con otras especies mayores contribuyan a determinar el grado de biodiversidad y las relaciones ecológicas inter e intraespecíficas.





En el sitio, además de los datos de localización satelital, se describieron aspectos importantes que denotan el grado de disturbio o antropogenización del área, como pastoreo, erosión, impactos ambientales al suelo o a la vegetación, o bien servicios ambientales como presencia de nidos en la vegetación o suelo, entre otras.

En resumen, en estos sitios se identificó la presencia o ausencia de las especies arbustivas y arbóreas, así como su altura y volumen con el objetivo de determinar en gabinete la composición florística y los atributos de la vegetación que den información acerca de la abundancia, frecuencia, densidad y biodiversidad.

Así pues se describieron datos de un total de 18 cuadrantes (18,000 m<sup>2</sup>) para un tamaño de muestra de 35.75 hectáreas sumadas por la afectación de la Instalación Eléctrica, lo que significa el 5% de intensidad de muestreo, muy aceptable para las asociaciones vegetales del área.

Para la toma de datos en campo fue utilizado un Clinómetro, Cinta métrica, Cinta diamétrica, Cuerda de 25 metros compensada por pendiente, GPS (Global Positioning System), Tabla de campo, Guías de identificación de Cactáceas, prensas botánicas, pinzas de corte, cámaras fotográficas digitales y formatos de toma de datos con ortofoto para auxilio en la localización de los sitios, así como bolsas de papel para muestras de especies forrajeras.

### **Construcción de la Cartografía digital de Vegetación y Uso de Suelo**

Para el cálculo de las áreas a afectar por tipo de vegetación, se tomó la cartografía del INEGI de Uso de Suelo, escala 1:50,000, la cual se digitalizó con una tableta digitalizadora y con el uso de ArcInfo se georreferenció tomando como referencia la proyección de NAD27 y el datum ITRF92 para ser compatible con la base de datos del proyecto y las ortofotos digitales que se usaron en la fase de planeación.





Una vez esto, se procedió a encimar el Proyecto Eléctrico en la carta de vegetación, así como los derechos de vía donde correspondían, para así obtener la superficie por ocupación de las obras propuestas, como resultado se obtuvo el proyecto propuesto con los tipos de vegetación y superficies que serían afectadas.

### **Estimación de los atributos de la vegetación**

Una vez realizado el muestreo de campo, en gabinete se ingresaron los datos de las especies por altura y diámetro promedio de copa en formato de hoja de cálculo. Estos archivos fueron exportados como dbase IV y manipulados en el software ArcView donde se agruparon por especies para obtener la lista florística por sitio, así como la dominancia relativa, densidad, cobertura absoluta e índice de biodiversidad.

Una vez esto, se procedió a ligar sus resultados a la base de datos e ingresarlos al sistema de información geográfica por medio de las coordenadas geográficas levantadas con GPS en campo.

Posteriormente quedó construida una capa de información digital por un lado con información gráfica de la localización del sitio y por otro una base de datos ligada a cada punto de muestreo conteniendo todos los datos florísticos; al empalmar esta capa de información con la carta de vegetación y uso de suelo, y las superficies de afectación del Proyecto Eléctrico, dió como resultado los datos de la vegetación, especies y número de especies a afectar, pero además su localización exacta.





## Biodiversidad

La diversidad es uno de los parámetros con mayor valor informativo sobre un ecosistema; se refiere al número de especies que lo forman y a la presencia relativa de cada una de ellas. Unos valores bajos de diversidad denuncian la existencia de unas comunidades transitorias y sujetas a condiciones ambientales muy variables, mientras que unos valores altos de diversidad indican unas condiciones ambientales estables durante un periodo muy dilatado de tiempo.

La diversidad es una expresión de la estructura interna del ecosistema, resultado de los procesos de ajuste que se producen entre los individuos y su medio; está, por lo tanto, íntimamente relacionada con la etapa de sucesión en que se encuentre el ecosistema. Por sucesión se entiende los estadios sucesivos por los que pasa el ecosistema desde que se inicia su formación hasta que alcanza su clímax, situación en la que dispone de máximo nivel de diversidad, complejidad y homeostasia (Gómez Orea, D.1999).

La diversidad, es un valor único que combina dos parámetros: riqueza específica y equitatividad, ha sido medida a través de una gran cantidad de formas. Las dos más usuales provienen ambas de la teoría de la información, y se conocen en ecología como el Índice de Simpson y el Índice de Shannon-Weaver, éste último es el utilizado para el caso particular.

El índice de Shannon-Weaver (H) mide la diversidad como

Donde:

$$H = \sum p_i * \log_2 p_i$$





El valor de H se encuentra acotado entre 0 y  $\log(s)$ , tiende a cero en comunidades poco diversas, y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

Como resultado de la aplicación de esta fórmula en la capa de información geográfica, se obtuvo la cartografía de biodiversidad para las áreas a afectar por el Proyecto Eléctrico.

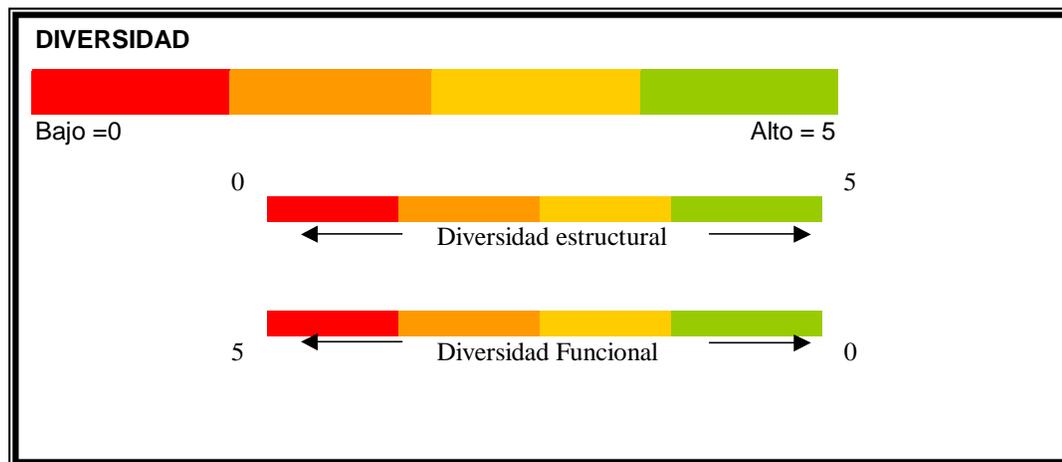


Figura I-55 Grafica de escala para índice de Diversidad

### Presencia de disturbios y antropogenización

En los formatos de muestreo fueron incluidos espacios para determinar el grado de disturbio en los diferentes sitios que se muestrearon, datos de erosión, pastoreo, cambio de uso de suelo, así como las posibles causas que dan origen a la degradación o disturbio del ecosistema.

Dicha información se utiliza en el diseño de estrategias a través de medidas de mitigación y con ello minimizar los impactos ambientales causados por posible actuación de las obras propuestas.



Nombre científico	Nombre común	No. Individuos	Índice de Diversidad Shannon - Weaver
<i>Acacia berlandieri</i>	Huizache	12	0.0166448523
<i>Acacia constricta</i>	Huizache	3	0.0050764053
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	5	0.0078986211
<i>Agave asperrima</i>	Maguey cenizo	487	0.2786226968
<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	2121	0.5267143207
<i>Agave salmiana</i>	Maguey	114	0.1016490168
<i>Aloysia gratissima</i>	Jazmín	53	0.0561906686
<i>Amiris texana</i>	Hierba del burro	11	0.0154684036
<i>Ancistrocactus tobuschii</i>	Viznaga ganchuda	1	0.0019338926
<i>Aristida trifida</i>	Zacate	4	0.0065153143
<i>Atriplex canescens</i>	Costilla de vaca	3	0.0050764053
<i>Axonopus sp.</i>	Zacate alfombra	34	0.0393683142
<i>Berberis trifoliolata</i>	Agrito	39	0.0439802805
<i>Bouteloua curtipendula</i>	Zacate banderita	2	0.0035627212
<i>Bouteloua gracilis</i>	Zacate navajita	9	0.0130533978
<i>Bouteloua hirsuta</i>	Zacate navajita	76	0.0745471506
<i>Brikkellia veronicifoliae</i>	Pajarito	99	0.0913476370
<i>Coldelia canescens</i>	Oreja de ratón	63	0.0643964572
<i>Corynopuntia moelleri</i>	Perrito	63	0.0643964572
<i>Cowania plicata</i>	Rosa de castilla	63	0.0643964572
<i>Chloris gayana</i>	Zacate estrella	1	0.0019338926
<i>Dalea spinosa</i>	Corona de Cristo	2	0.0035627212
<i>Dasilirium cedrosanum</i>	Sotol	74	0.0730196555
<i>Dasyochloa pulchella</i>	Zacate cola de zorra	3	0.0050764053
<i>Echinocactus horizonthaloni</i>	Manca caballo	7	0.0105397676
<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Viznaga burra	23	0.0286098045
<i>Echinocereus conglomeratus</i>	Clavellina	12	0.0166448523
<i>Echinocereus perbellus</i>	Cactus arco iris	1	0.0019338926
<i>Echinocereus stramineus</i>	Viznaga pitayera	71	0.0707060043
<i>Echinofossulocactus multicos</i>	Viznaga corrugada	5	0.0078986211
<i>Ephedra aspera</i>	Pito real	111	0.0996254506
<i>Ferocactus stainesii var. pilosus</i>	Viznaga roja	2	0.0035627212
<i>Flourensia cernua</i>	Ojasén	303	0.2049930026
<i>Fouquieria splendens</i>	Albarda	5	0.0078986211
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Jarilla	218	0.1632810628
<i>Hamatocactus hamatacanthus</i>	Cactus ganchudo	1	0.0019338926
<i>Jatropha dioica</i>	Sangre de drago	139	0.1178756269
<i>Juniperus monosperma</i>	Cedro	305	0.2059045280
<i>Koeberlinia spinosa</i>	Corona de cristo	19	0.0244330049
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	680	0.3390882029
<i>Leucophillum frutescens</i>	Cenizo	32	0.0374794394
<i>Lindleya mespiloides</i>	Barreta negra	80	0.0775676882
<i>Mamilaria heyderi</i>	Viznaga de chilitos	1	0.0019338926
<i>Mamilaria pachycylindrica</i>	Viznaga columnar	1	0.0019338926
<i>Mamilaria prolifera</i>	Viznaga de chilitos	1	0.0019338926
<i>Mamilaria ritteriana</i>	Viznaga de chilitos	2	0.0035627212
<i>Mamilaria roseoalba</i>	Viznaga de chilitos	37	0.0421535129

Tabla I-60 Composición florística



### IV.3.2.2 Tipo de vegetación y distribución

Con base en los muestreos realizados en el área de estudio, se encontraron un total de 20 familias, 44 géneros y 68 especies, las cuales se distribuyen en ocho tipos de vegetación localizados a lo largo del Proyecto Eléctrico.

Los tipos de vegetación encontrados en las áreas de ocupación del proyecto en comento, son los siguientes:

Tipos de vegetación y usos de suelo

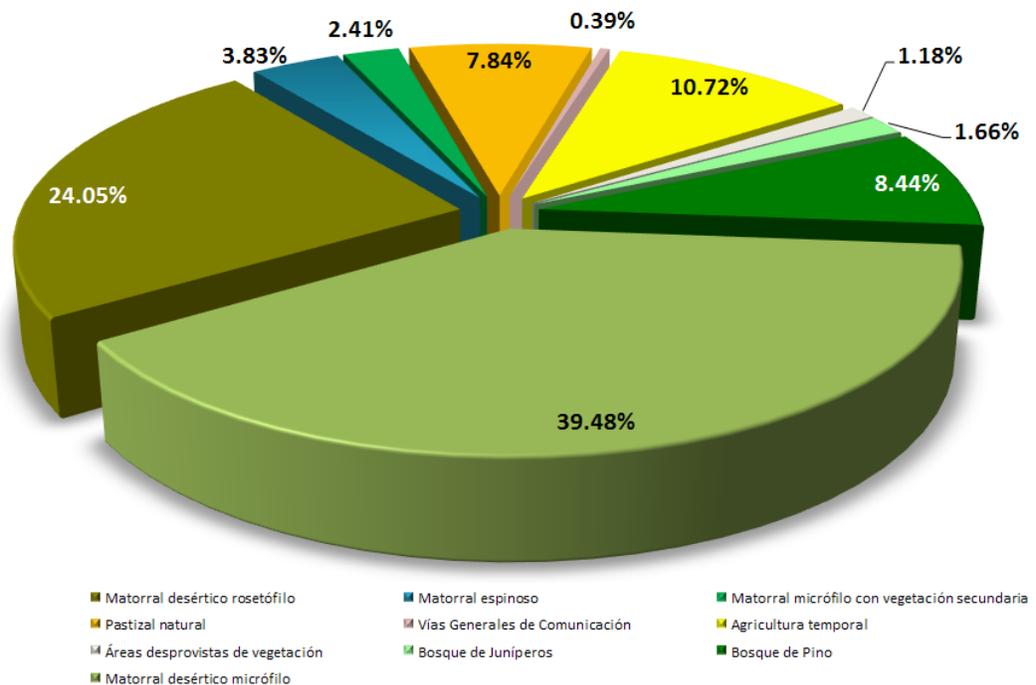


Figura I-56 Ocupación relativa de los tipos de vegetación y usos de suelo por el Proyecto Eléctrico.



De acuerdo con la gráfica anterior, El tipo de vegetación de mayor relevancia es el Matorral desértico micrófilo, y el de menor presencia es Bosque de cedro.

### **Agricultura de temporal**

Se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, sea independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, un año o más de diez como los frutales. O bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano. Incluye los que reciben agua invernal como el garbanzo.

### **Pastizal natural.**

Es considerado principalmente como un producto natural de la interacción del clima, suelo y biota de una región. Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañada por hierbas y arbustos de diferentes familias. Su principal área de distribución se localiza en la zona de transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques.

Por sus características este tipo de vegetación es el más explotado desde el punto de vista pecuario a base de ganado vacuno, lo que ha provocado que la mayoría de estas comunidades estén muy perturbados y en algunos casos hayan sido sustituidas por diversos arbustos y/o hierbas. Muchas áreas se encuentran sobrepastoreadas y otras han sido ocupadas por agricultura generalmente de temporal.

El aprovechamiento de los pastizales naturales, en la mayor parte de los casos, no es óptimo, debido en muchos sitios, al sobrepastoreo y a la falta de organización y técnica adecuada. El sobrepastoreo y el pisoteo excesivo impiden el buen desarrollo y la reproducción de las especies más nutritivas y apetecidas por el ganado, propiciando el establecimiento de plantas que los animales no comen y





con frecuencia reducen también la cobertura del suelo, exponiéndolo a los efectos de la erosión.



Figura I-57 Pastizal natural, al fondo la cabecera municipal de Mazapil.

### Bosque de Juniperus

Comunidad de árboles de gran porte con una altura superior a los 15m, comparte características ecológicas con los géneros de *Pinus*, *Abies* y *Quercus* con quienes frecuentemente se mezcla, se desarrolla en climas templado y semifrío, húmedo, en el área de interés está restringido a un pequeño manchón en el tramo de los puntos de inflexión 5 y 6.

Las principales especies que lo forman son: *Juniperus monosperma*, *Quercus sp.*, *Yucca carnerosana* y *Nolina cespitifera*. Estas especies si bien no tiene un uso comercial en el área de influencia del Proyecto Eléctrico, tienen un alto valor ambiental por que ofrecen refugio a la fauna sobre todo aves y pequeños mamíferos. En el área donde se ubica este tipo de vegetación, se observó que



existe sobrepastoreo ya que los renuevos de *Nolina cespitifera* y *Juniperus monosperma* tienen un daño importante.



Figura I-58 Matorral de *Juniperus* con impacto por caminos y línea eléctrica.

### Matorral Desértico Rosetófilo

En el área de estudio se localizó en la porción sur del poblado de Mazapil, donde intersecta atraviesa el Proyecto Eléctrico, sobre y lomerios, sobre suelos muy delgados, litosoles de color claro, alto contenido de carbonatos y bajo en materia orgánica. También se localiza en la porción norte del poblado El Pabellón y hasta la garganta, que es el parteaguas de la sierra donde accede la Línea de Transmisión al Valle de Mazapil.

Esta comunidad está caracterizada por la dominancia de especies con hojas en roseta, con o sin espinas, sin tallo aparente o bien desarrollado. Se le encuentra generalmente sobre xerosoles o litosoles en laderas de origen sedimentario, en las partes altas de los abanicos aluviales. Aquí se desarrollan algunas de las especies



de mayor importancia económica de la región como: *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *Euphorbia antisiphylitica* (candelilla), *Parthenium incanum* (guayule), *Yucca carnerosana* (palma samandoca), entre otras.

Los principales usos de este tipo de vegetación son: la obtención de fibras vegetales útiles en cordelería y jarciería en general, y la celulosa para papel; también sirven para la elaboración de bebidas alcohólicas y alimento para ganado. Además de este tipo de explotación forestal, hay mucha actividad ganadera, principalmente con caprinos.

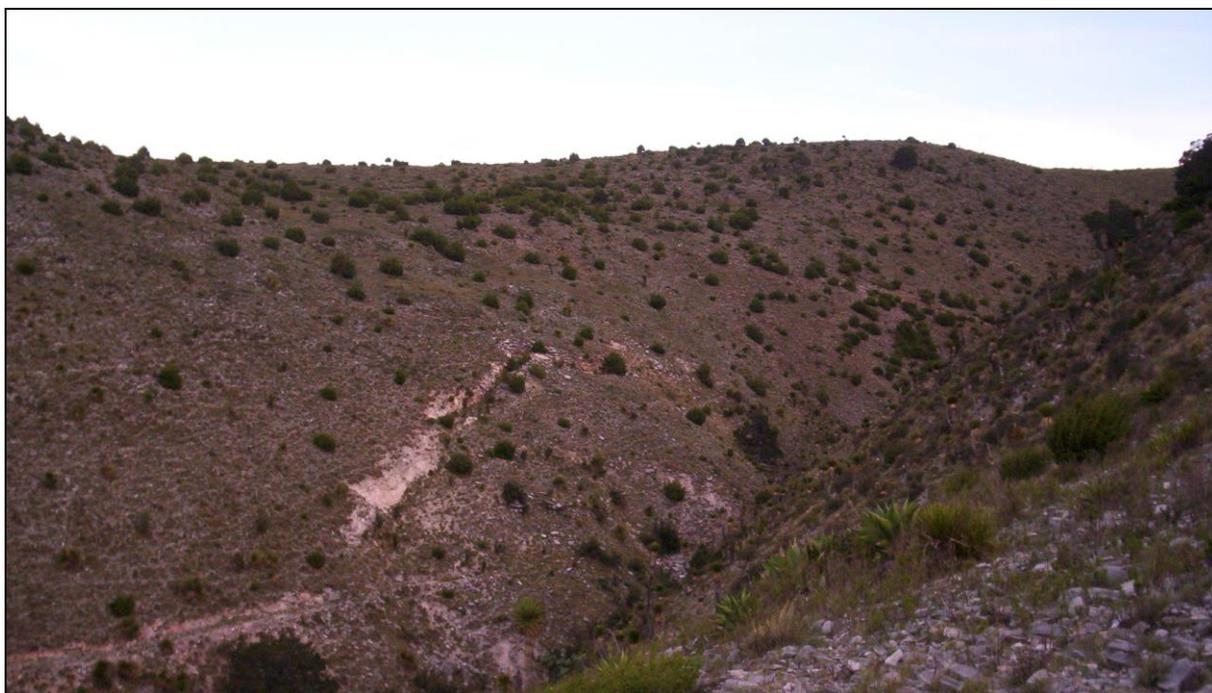


Figura I-59 Matorral Desértico Rosetófilo ubicado en el parteaguas donde cruza el Proyecto Eléctrico.

### Matorral Desértico Micrófilo

Este tipo de matorral está dominado por *Larrea* y *Flourensia*, aunque su fisonomía cambia con la pendiente y la exposición y por supuesto es más prolífico en las zonas de terraza en suelos aluviales y más profundos, en el área de estudio se



localizó predominantemente sobre litosoles, aunque con una textura de media a fina. El matorral micrófilo al avanzar hacia la ladera, cambia su fisonomía formando una ecotonia con el matorral desértico rosetofoilo.

Es el tipo de matorral de zonas áridas y semiáridas de mayor distribución, formado por arbustos de hoja o foliolo pequeño, se desarrolla principalmente sobre terrenos aluviales más o menos bien drenados puede estar formado por asociaciones de especies sin espinas, con espinas o mezclados; asimismo pueden estar en su composición otras formas de vida, como cactáceas, palmas o gramíneas.

La comunidad del área de estudio es propia de una formación vegetal que ocupa la mayor parte de la superficie de la zona árida chihuahuense, ubicada sobre la altiplanicie y que se extiende desde Chihuahua hasta Coahuila y norte de Zacatecas, en altitudes que comúnmente no son inferiores a los 1000 msnm, se trata del matorral de *Larrea tridentata* y *Flourensia cernua*, que se desarrolla preferentemente sobre llanuras y partes bajas de los abanicos aluviales, aunque en condiciones de aridez más acentuada se le encontró sobre laderas de lomerios.

*Larrea* a menudo fue la única dominante, otras veces junto con *Flourensia* forman del 80% al 90% de la cobertura aérea. Una buena parte de este tipo de vegetación en el área de estudio tiene influencia antropogénica por actividades agrícolas, además de observarse ganadería extensiva y explotación forestal para el uso de leña y frutos.

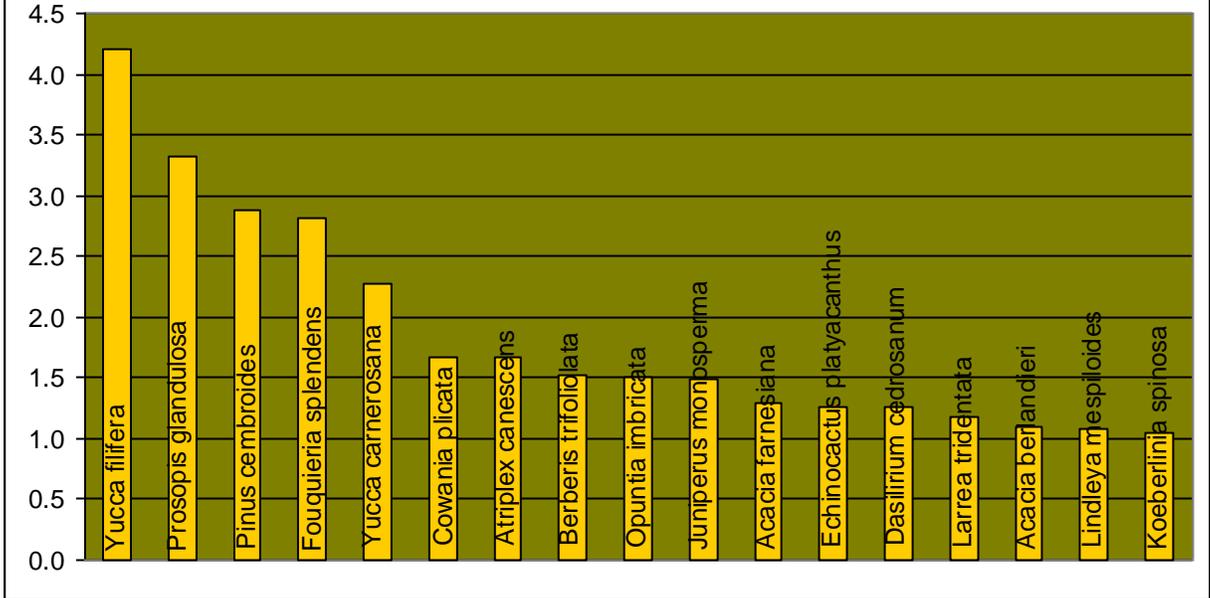




**Figura I-60 Matorral micrófilo en el Ejido Cedros, cerca de la Subestación reductora "Peñasquito".**



### ALTURA PROMEDIO DE LAS ESPECIES MAYORES DE UN METRO





### IV.3.2.3 *Especies en Status*

Con referencia a la NOM-SEMARNAT-059-2001 publicada en el Diario Oficial de la Federación el día miércoles 6 de marzo de 2002, que describe las especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o exclusión, se describe en la siguiente tabla la composición florística del área de estudio y su relación con la citada norma.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría NOM 059 SEMARNAT 2001
Cactaceae	<i>Echinocactus platyacanthus</i>	Viznaga burra	Pr no endémica
Cactaceae	<i>Ferocactus stainesii var. pilosus</i>	Viznaga roja	Pr-no endémica
Cactaceae	<i>Mamilaria roseoalba</i>	Viznaga de chilitos	Pr-endémica
Cactaceae	<i>Thelocactus rinconensis</i>	Manca Caballo	A-endémica

**Tabla I-61 Especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-SEMARNAT-059-2001.**

De acuerdo con lo anterior, cuatro especies son consideradas bajo alguna categoría de protección, para las cuales se definirá en el apartado correspondiente la propuesta de medidas de mitigación a ejecutar con el fin de salvaguardar en lo más posible la población de éstas especies.





#### IV.3.2.4 *Especies de interés comercial*

Existen en el área de estudio diversas especies que tienen valor comercial, sin embargo por la falta de tecnologías adecuadas no ha sido competitivo el sector para un aprovechamiento económico y ecológico de las especies de interés, las cuales son descritas a continuación.

Lechuguilla (*Agave lechuguilla*), la industria de fibras duras ha recobrado terreno después de ser desplazada por los productos plásticos. La fibra de lechuguilla (*ixtle*) se exporta a países de Europa, Asia, Norte y Sudamérica. Este material se utiliza para elaborar varios productos de uso industrial como cepillos para pulir metales, relleno de muebles y asientos, tapetes, alfombras, filtros automotrices; al mezclarse con resinas se usa en la fabricación de puertas, techos, paredes, láminas, estantería y mobiliario. Sin embargo, dicha actividad es poco remunerativa porque los productores, tallando manualmente, llegan a obtener 1.87 kg de fibra seca por hora, la cual se cotiza en el mercado a un precio que oscila entre 8 y 11 pesos. Pero el tallado mecánico llega a proporcionar 15 a 18 kg de fibra seca por hora.

De la lechuguilla se obtiene una fibra dura de calidad para la elaboración de cuerdas, costales y estropajos; el guishe —residuo de las hojas sin fibra— se utilizo como detergente, mientras que el amole —cuello de la raíz— sirvió de base para la preparación de un líquido espumoso para el aseo de lana y pelo.

La lechuguilla contiene vitamina C y xilitol, una especie de edulcorante más "poderoso" de la sacarosa, no digerible, aunque se ha autorizado su uso en ciertos casos de diabetes; el guishe, mezclado con agua, tiene fines insecticidas y actualmente se estudia para la extracción de cera.





Sotol (*Dasyliirion cedrosanum*). Representa una alternativa potencial de explotación industrial para las zonas áridas y semiáridas de nuestro estado, así como para la producción de una bebida alcohólica con denominación de origen (mezcal) en función a la capacidad que el Sotol posee para sintetizar gran cantidad de carbohidratos, siendo esta la razón principal de su empleo en la fabricación de alcoholes y licores

Candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), produce una cera vegetal de calidad insuperable, es recolectada por las familias para obtener su cera. Única en el mundo por sus características, se utiliza para cosméticos, lubricantes, adhesivos, medicamentos, aislantes eléctricos y gomas de mascar. Por cada 100 kilogramos de planta sólo se obtienen 5 de cera y la candelilla es cada vez más escasa. Para encontrar la planta, los candelilleros deben adentrarse durante semanas en el desierto; viven como nómadas y reciben una mínima compensación de los compradores de las compañías industrializadoras.

Guayule (*Parthenium argentatum*), el uso industrial del recurso tuvo su mayor apogeo durante la segunda guerra mundial aunque en la actualidad debido a la competencia con otros productos de mejor calidad y precio prácticamente dejó de utilizarse.

Se han hecho algunas investigaciones referentes a las características que lo puedan comparar con el hule ordinario y el producto obtenido del guayule es tan bueno en la confección de llantas para automóviles como el hule natural y mejor que los hules sintéticos. Pese a que ha dejado de ser una especie de amplia importancia industrial, aún es aprovechada y rinde algunas utilidades a los campesinos de las regiones semiáridas.





#### IV.3.2.5 **Especies de valor cultural por etnias o grupos locales**

Los constantes avances que la ciencia médica y la industria farmacéutica están experimentando en nuestros días, no han conseguido eclipsar la gran popularidad que, en las regiones del semidesierto, han tenido las plantas medicinales. Por el contrario, en los últimos tiempos, se está asistiendo al renacimiento de la medicina naturalista y cada vez es mayor el número de personas que recurren al empleo de las plantas y otras sustancias naturales, para poner remedio a los males que las aqueja, en el área de estudio se les da diversos usos a las plantas que ahí habitan, sin embargo el conocimiento de las propiedades de cada especie no es generalizado en la población. A continuación se mencionan los beneficios que tienen las diversas plantas del lugar.

Agrito (*Berberis trifoliata*). Los frutos se utilizan en la elaboración de un licor. Las semillas se consumen en sustituto de café. Medicinal: La raíz se usa para el dolor de muelas.

Viznaga burra o dulce (*Echinocactus platyacanthus*), tradicionalmente se usa como materia prima para el acitrón, se consumen sus frutos directamente y sirven además para repostería y también es usado como forraje para el ganado.

Pito real (*Ephedra aspera*). Medicinal: Se emplea en el tratamiento de problemas renales y pulmonares, o para curar la neumonía.

Viznaga roja (*Ferocactus stainesii*). Se valor radica en su belleza para uso ornamental.

Palmas (*Yucca spp*). La flor y el fruto (dátil) son parte de la dieta, en tanto que el tramo tierno de los tallos se usan como forraje ganadero —vacunos y caprinos—; las raíces y hojas en durante un tiempo se utilizaron como sustitutos del jabón, por su contenido de saporinas. Las flores maduras son guisadas o usadas en ensaladas.





Hojasén (*Flourensia cernua*), Tallos y hojas hervidos se usan para hacer infusión para infecciones intestinales y nervios.

Jarilla o tata lencho (*Gymnosperma glutinosum*), su uso es primordialmente medicinal, las flor se utilizan como antirreumático, contra la diarrea y como analgésico.

Albarda (*Fouquieria splendens*), tiene diversos usos, en algunas partes del área de distribución de la especie se comen las flores y con ellas se prepara una bebida; en la construcción se utiliza para la elaboración de cercas vivas, y en el aspecto medicinal se usan las flores contra la tos, como purgativo, como antitusígeno, se aplica localmente sobre las heridas para detener hemorragias. La cocción del tallo se toma para tratar problemas renales.

Sangre de grado (*Jatropha dioica*). La savia roja de este arbusto tiene la capacidad de fortalecer el cabello desde la raíz hasta la punta, por lo que su infusión se emplea para nutrir y evitar la caída del cabello; también es auxiliar en el combate a la caspa, y oscurece ligeramente la melena, también se le da el uso de antiinflamatorio.

Gobernadora (*Larrea tridentata*), se usa para detener las afecciones de las vías urinarias para deshacer los calculos renales, malestares de dolor de riñón e inflamación de vejiga; se usa también en problemas ginecológicos como la esterilidad femenina y para el postparto, en baño, las infusiones son utilizadas para aliviar las hemorroides, fiebre, paludismo, granos, golpes, buena cicatrización y reumatismo.





Se conocen además otras propiedades para la gobernadora, para aliviar calambres abdominales, aborto, abortifaciente, acné, queratosis actínica, alergias, antibacterial, antiinflamatorio, antioxidante, antiparásitos, antiséptico, antitumoral, antiviral, artritis, trastornos del sistema inmunológico, "purificador de la sangre," calambres intestinales, cáncer de seno, problemas respiratorios, bronquitis, moretones, quemaduras, bursitis, cáncer, prevención de caries (enjuague bucal), varicela, trastornos del sistema nervioso central, herpes labial, resfriados, tos, trastornos cutáneos crónicos, citomegalovirus, citotóxico, caspa, descomposición, diabetes, diarrea, suplemento dietético, diurético (incrementa el flujo de la orina), gripe, aditivo de alimentos, disentería, dismenorreico, enteritis, virus de Epstein-Barr, abandono de etanol, fertilidad, gases, trastornos gastrointestinales, tónico capilar, alucinaciones (inclusive a causa de ingestión de "LSD"), acidez, virus del herpes simplex, virus del herpes zoster, hipoglicémico, estimulación de la función inmunológica, impétigo, indigestión, influenza, efectos inhibitorios, problemas del intestino, sarcoma de Kaposi, leucemia, limpiador del hígado, función metabólica del hígado, melanoma, calambres menstruales, neuritis, cáncer de ovario, coyunturas dolorosas, dolor, parásitos, cataplasma, síndrome premenstrual, soriasis, rancidez, infecciones del tracto respiratorio, enfermedades respiratorias y reumáticas, ciática, raspaduras, trastornos cutáneos, infecciones de la piel, dolor por picadura de serpiente, úlcera del estómago, tuberculosis, diabetes tipo 2, infecciones del tracto urinario, enfermedad venérea, vómito, y cicatrización de heridas

Peyote (*Lophophora spp*), se emplea para tratar diversas enfermedades como la diabetes, la influenza y la artritis, en desórdenes intestinales, así como antídoto para mordeduras de serpiente o piquete de escorpión y envenenamiento por la planta datura. El empleo de esta planta ya sea seca o fresca tiene arraigo entre pueblos indígenas del país que lo consumen durante ritos ceremoniales en los que los efectos alucinógenos representan el medio de alcanzar un estado sagrado.





Nopal (*Opuntia spp.*), se usa como alimento humano los frutos (tunas) y los renuevos como verdura; en algunas épocas del año se usa como forraje en sustitución de arbustos y pastos.

Mezquite (*Prosopis sp*), debido a su porte bajo y tallas menores en la zona de estudio, esta especie es utilizada para leña y construcción de techos y cercas, también se usa para la elaboración de mangos de herramientas domésticas.





#### **IV.3.2.6 Tipo de fauna y distribución**

Para describir este apartado, se auxilió de los muestreos realizados por la Compañía M3 para Minera Peñasquito con el objeto de integrar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para su proyecto minero. Se decide así porque la fauna tiene una alta movilidad y por otra parte porque el Proyecto Eléctrico abarca una gran parte del área de influencia del proyecto minero. Sin embargo, se realizaron dos transectos a diferentes horas del día para verificar la presencia de especies, no así su densidad y complementar la información.

El presente proyecto aún cuando incluye el derribo de vegetación de zonas áridas, no pone en riesgo la estabilidad de poblaciones de fauna ya que la superficie de ocupación del proyecto con respecto a las comunidades vegetales existentes es insignificante, por lo que no podría hablarse de pérdida de hábitat, debido a la existencia de suficiente cobertura vegetal de las mismas características en las zonas adyacentes a la que se propone sea derribada.

Se describe pues, el método que se usó en los muestreos realizados con anterioridad, así como sus resultados y posteriormente el listado de especies encontradas en el área de influencia del proyecto que nos ocupa.

#### **Metodología**

El trabajo preliminar de campo se llevó a cabo en los meses de Mayo y Junio del año 2006. Se efectuaron recorridos diurnos y nocturnos, tanto en las zonas del proyecto como en los lugares adyacentes. Se utilizaron técnicas y métodos propios para cada grupo taxonómico, los cuales se describen a continuación.



## Herpetofauna

Para los reptiles, el registro de información preliminar se obtuvo mediante la observación directa, colecta, toma fotográfica y de video; la colecta diurna se llevó a cabo en forma manual en el caso de lagartijas, así mismo se examinaron los agujeros grandes de paredes verticales y sitios como zanjas (Llorente, 1990). Por otro lado, se realizaron entrevistas con la gente del lugar, mostrando fotografías de Guías de Campo (Behler, 1994) para corroborar e incrementar el conocimiento sobre las especies que son comunes en la zona, y rectificar en el trabajo de gabinete con las descripciones de otras fuentes (Casas & McCoy, 1979; Álvarez, 1982).

Para cada especie identificada, se realizó un conteo de organismos observados, con la finalidad de tener una idea acerca de su Abundancia Relativa (A.R.), de acuerdo con Mendoza (1990).

Las categorías de Abundancia Relativas son: Rara (R), cuando se observó de 1 a 2 organismos. Común (C), cuando se observó de 3 a 5 ejemplares. Muy Abundante (M) para más de 5 individuos.

## Aves

Para el registro de aves, se llevaron a cabo conteos en las diferentes zonas del proyecto, dichos conteos se realizaron aplicando la técnica de transectos lineales (Emlen, 1971), cada transecto tuvo una longitud aproximada de un km y 100 m de ancho. El horario en que se realizaron los transectos fue de las 8:00 a las 11:00 A.M. y de las 16:00 a las 18:00 hrs., principalmente en caminos de terracería o sitios abiertos. La identificación de las aves se efectuó con ayuda de binoculares de 7X25 mm y Guías de Campo (Nacional Geographic Society, 1987; Peterson & Chalif, 1989); durante el desarrollo de los conteos se tomaron los siguientes datos: especie, número de individuos, hora, actividad, y otras observaciones de utilidad.





Se calcula la abundancia relativa considerando tanto el número de individuos observados por día, como la frecuencia de aparición por conteo, tomando en cuenta cuatro grupos de abundancia relativa, de acuerdo con Carrillo (1989), Villaseñor (1990) y Pettingill (1969):

- Especies Muy Abundantes (80-100%).
- Especies Abundantes (60-79%)
- Especies Comunes (59-40%)
- Especies Poco Comunes (0-39%)

Para el análisis del grado de agregación de las especies se consideran las siguientes categorías: Gregarias, las especies que en promedio se encuentran en grupos de más de 5 individuos y Solitarias, aquellas que sólo se observan de 1 a 5 individuos (Carrillo, 1989).

## **Mamíferos**

En cuanto al registro de mamíferos, se utilizan métodos directos (Gaviño y Cols., 1979) y métodos indirectos (Murie, 1974; Aranda, 1981), los primeros se emplean para la captura de organismos. En el caso de roedores se utilizan trampas tipo "Sherman" de 28 X 8 X 9 cm. En un cuadrante se colocaron 20 trampas del tipo mencionado, separadas entre sí por una distancia de 5 metros formando un reticulado con 5 hileras y 4 columnas, abarcando un área de 300 m<sup>2</sup>. El trampeo se realizó durante dos noches consecutivas.

Las trampas se cebaron con una mezcla de hojuelas de avena y esencia de vainilla; a los individuos capturados se les tomaron los siguientes datos: número de trampa, especie, sexo, longitud de pata y oreja izquierda (mm.), peso (g).





Los organismos fueron liberados en el lugar de captura, previamente fueron identificados los taxones con Guías de Campo (Whitaker, 1983). Las trampas se colocaron en zanjas y posibles madrigueras de algunos organismos. Otro recurso fue el de la observación directa de los organismos, con binoculares de 7X25 mm, toma fotográfica y de video para posteriormente determinarlos en trabajo de gabinete con las descripciones de May (1981).

Los métodos indirectos consisten en la identificación e interpretación de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, como son las huellas, excretas y regurgitaciones o egagrópilas de lechuza (*Tyto alba*) (Murie, 1974; Aranda, 1981), para llevar a cabo este trabajo se colectan excretas, además de consultar y entrevistar a los habitantes de la zona, mostrando fotografías de la fauna típica del sitio, para su reconocimiento en el área de influencia del proyecto.

Con los datos obtenidos de los organismos capturados, observados e identificados por los diferentes métodos, se obtuvo el registro de las especies presentes en el momento de realizar este estudio durante la primera etapa.

### **Descripción de las comunidades faunísticas**

Desde el punto de vista ecológico, la fauna silvestre tiene una importancia vital dentro de los sistemas biológicos, forman parte del paisaje natural; participa en la cadena alimenticia como fuente de proteínas, interviene en los mecanismos de germinación y desarrollo de las plantas y otros organismos, sus excrementos actúan como fertilizantes, lo mismo que sus cuerpos cuando se desintegran, algunas especies airean el suelo con sus túneles y madrigueras, y otras ayudan a mantener la estabilidad de los ecosistemas (Hernández, 1994:75).





Las especies encontradas para el área de estudio fueron integradas por grandes grupos, como se muestra a continuación.

AVES		
Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059 SEMARNAT 2001
<i>Anas platyrhynchos diazi</i>	Pato triguero	A
<i>Aphelocoma californica</i>	Pájaro azul de pecho rayado	
<i>Archilochus alexandri</i>	Colibrí barba negra	
<i>Auriparus flaviceps</i>	Verdín	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla de cola roja	Pr
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	
<i>Caragyps atratus</i>	Zopilote	
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	Pr
<i>Columbina inca</i>	Tortolita colilarga	
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	
<i>Charadrius montanus</i>	Chorlito llanero	
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	
<i>Oreoscoptes montanus</i>	Cuitlacocho	
<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Pauraque	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador pardo	
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Salta pared	Pr
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	
<i>Selasphorus rufus</i>	Colibrí rojizo	
<i>Sturnella neglecta</i>	Tortilla con chile	
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico curvo	
<i>Tyto alba</i>	Lechuza	
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma Huihota	

Tabla I-62 Especies de Aves identificadas.





MAMIFEROS		
Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059 SEMARNAT 2001
<i>Canis latrans meamsi</i>	Coyote	
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	
<i>Didelphis virginianus californica</i>	Tlacuache	
<i>Plecotus townsendii australis</i>	Murciélago orejudo de Townsend	
<i>Tadarina brasiliensis mexicana</i>	Murciélago brasileño sin cola	
<i>Sylvilagus audubonii parvulus</i>	Conejo cola algodón del desierto	
<i>Lepus californicus asellus</i>	Liebre cola negra	
<i>Spermophilus pilosoma pallesoens</i>	Ardilla moteada	
<i>Spermophilus variegatus couchii</i>	Ardilla de Roca	
<i>Pappogeomys castanops surculus</i>	Topo cara amarilla	
<i>Perognathus flavus medius</i>	Raton de Campo	
<i>Perognathus nelsoni nelsoni</i>	Raton de Nelson	
<i>Lyomys irroratus allenni</i>	Raton espinoso	
<i>Peromyscus eremicus phaeurus</i>	Raton de cactus	
<i>Peromyscus hooperi</i>	Raton Hooper	
<i>Peromyscus maniculatus blandus</i>	Raton venado	
<i>Peromyscus melanophrys xenerus</i>	Raton de planicies	
<i>Onychomys torridus canus</i>	Raton Saltamontes	
<i>Neotoma albiguia leucodon</i>	Rata de garganta blanca	
<i>Urocyon cinereoargenteus scotti</i>	Zorra Gris	
<i>Puma concolor azteca</i>	Puma	
<i>Felis rufus</i>	Gato Montés	
<i>Tayassu tajacu sororiensis</i>	Jabalí de Collar	
<i>Odocoileus virginianus miquihuanensis</i>	Venado Cola Blanca	

Tabla I-63 Especies de Mamíferos identificadas.



REPTILES		
Nombre Común	Nombre Científico	NOM-059 SEMARNAT 2001
<i>Sphaerodactylus spp.</i>	Gecko	
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra	Pr
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel de diamantes	Pr
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrionera	A
<i>Pituophis melanoleucus</i>	Alicante	
<i>Phynosoma douglassi</i>	Falso Camaleón	
<i>Phynosoma Modestum</i>	Falso Camaleón	
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija de Collar	
<i>Sceloporus scalaris</i>	Lagartija de costados rojos	
<i>Cophosaurus texanus</i>	Largartija sin orejas de texas	
<i>Cnemidoporus gularis</i>	Lagartija Chirrionera	
<i>Cnemidoporus septemvitattus</i>	Lagartija Chirrionera de puntos	
<i>Crotaphytus collaris</i>	Iguana de Collar	A

Tabla I-64 Especies de Reptiles identificadas.

En total, se identificaron 30 especies de aves, cuatro de éstas especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, 26 especies de mamíferos entre los cuales destacan los roedores, y 13 especies de reptiles, de los cuales las víboras de cascabel (*Crotalus atrox* y *Crotalus molossus*), la víbora chirrionera (*Masticophis flagellum*) y la iguana de collar (*Crotaphytus collaris*) se encuentra bajo alguna categoría de riesgo, estas son muy escasas en número, pues no se observaron mas de dos ejemplares de las mismas durante los muestreos.

La diferencia la marcan las lagartijas chirrioneras (*Cnemidoporus septemvitattus*, *Cnemidoporus gularis*), las cuales son las mas comunes en el área de estudio.

Las dos especies de murciélagos pueden considerarse atípicas. Estas especies son típicas de zonas templadas; probablemente habiten cavernas cercanas al área del proyecto. La especie mas frecuente es la liebre (*Lepus californicus*), al menos en las horas diurnas.



Se incluye al gato montés y al puma porque se constató su presencia en la zona por medio de huellas, aunque no se observó ningún ejemplar vivo.





### IV.3.3 Paisaje.

El paisaje es la apariencia perceptible del espacio de un sistema ambiental. Se puede considerar el paisaje como la unión de dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento que reúne una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él. No obstante, el tratamiento del paisaje encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados: la visibilidad, la calidad paisajística, y la fragilidad del paisaje, definida como la capacidad para absorber los cambios que se produzcan en él. Así, los factores que integran la fragilidad son: biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, etc.), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, etc.) y la frecuentación humana.

El estudio del paisaje visual es el tema central del presente apartado, cuyo objetivo principal es diagnosticar el ambiente donde se desarrollará la instalación de la línea de transmisión eléctrica y de las 2 subestaciones que se detallan en el capítulo 2 de la presente manifestación.

#### IV.3.3.1 Metodología.

La metodología propuesta para la evaluación del impacto visual del Proyecto Eléctrico se basa en el desarrollo de un método cuantitativo de factores inherentes al paisaje.

La primera etapa consiste en la determinación de unidades homogéneas para su cuantificación individual, esto se logra con un muestreo espacial, mediante imágenes aéreas y/o satelitales, creando retículas equidistantes según el método propuesto por Abraham, 2000.

Posteriormente es factible desarrollar el estudio de las diferentes áreas, haciendo énfasis en sus diferentes partes.





## **El estudio se basa en dos partes importantes:**

La primera, comprende el estudio de los componentes básicos de los elementos que intervienen tanto en la composición como en la formación del paisaje y que son materia de observación definiendo su composición, contraste y dominancia visual. En esta parte, a la que llamaremos Línea Base del Paisaje Percibido se trata de describir el estado del paisaje en su etapa pre-operacional o estado cero antes de la ejecución del Proyecto Eléctrico, determinándose su Calidad Escénica y Fragilidad Visual.

En la segunda parte, se analiza el escenario en la etapa operacional con el Proyecto Eléctrico, desarrollándose el análisis de visibilidad, en el cual se identifican los puntos de mayor accesibilidad visual aplicando los criterios de distancia y el de áreas de concentración visual. También se determina la calidad escénica del escenario una vez instalado el proyecto con el fin de establecer en que medida varia (si fuera el caso) la calidad visual del escenario con y sin Proyecto Eléctrico.





#### IV.3.3.2 Delimitación de unidades paisajísticas homogéneas.

Utilizando imágenes satelitales, es factible establecer una delimitación de unidades homogéneas para el análisis de paisaje como se muestra en la siguiente figura.

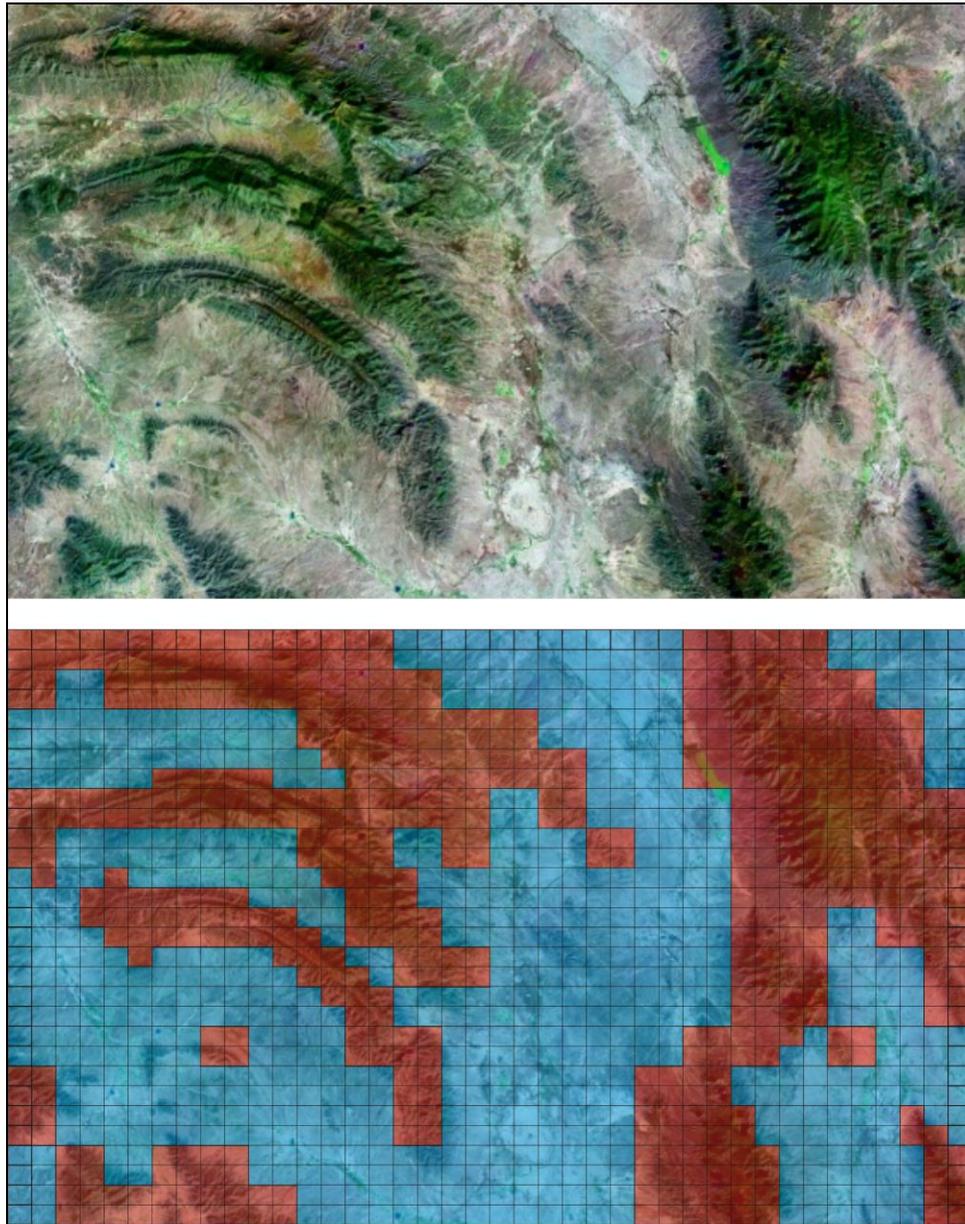


Figura I-61 Delimitación de unidades visualmente homogéneas del área de influencia del Proyecto Eléctrico



De este análisis, se definieron 3 unidades:

- Valle de Mazapil
- Zona Serrana limítrofe
- Valle de Anahuac

La ubicación de estas unidades se muestra en la siguiente figura.

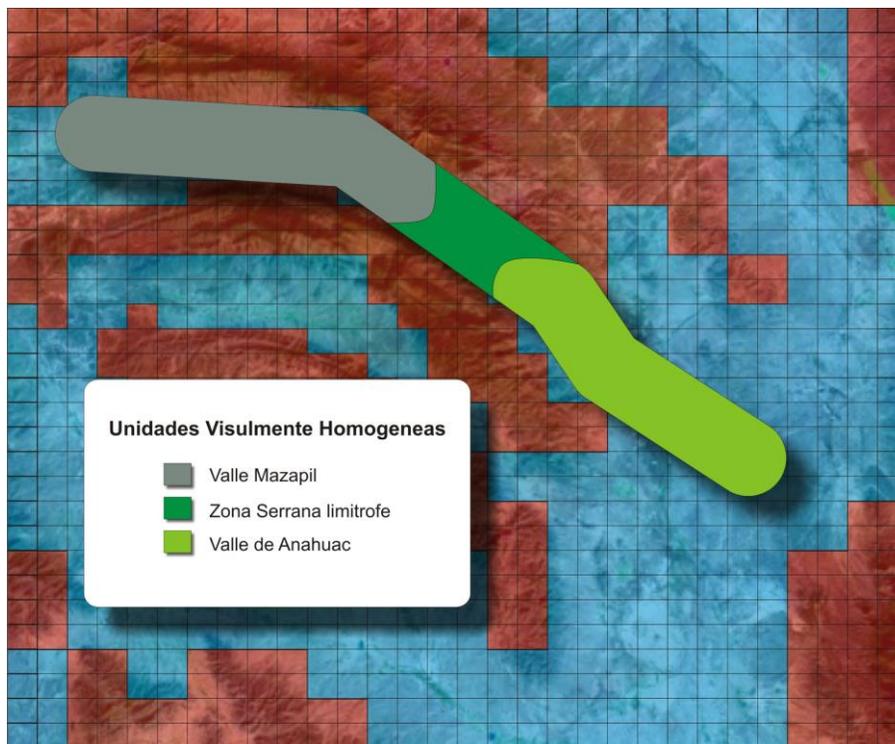


Figura I-62 Ubicación de las 3 unidades visualmente homogéneas del área de influencia del Proyecto Eléctrico

Estas 3 unidades serán estudiadas individualmente, según los métodos de análisis de características.



### IV.3.3.3 Línea Base del Paisaje Percibido.

Descripción y Diagnóstico del paisaje actual en estudio.

#### Relación entre Componentes del Paisaje Percibido

Se determinó la composición, el contraste y las características visuales del paisaje del área donde se ubicará el Proyecto Eléctrico. Esta evaluación se basó en el análisis descriptivo de los elementos básicos del paisaje visual, obteniéndose los siguientes resultados.

#### Valle de Mazapil

Componentes	Fotografía	Características Visuales mas Destacadas	Atributos	Comentarios	Componentes	Fotografía	Características de Composición más Destacadas
FORMA DEL TERRENO		Terreno de características regulares y topografía plana en las zonas de valle encerrado por 2 formaciones serranas.	-	La forma del terreno obedece a un escenario tipo bolson.	FORMA		Percepción bidimensional del escenario con poca complejidad en formas, se destaca el plano horizontal como predominante en la forma del escenario.
SUELO Y ROCA		Suelos de poco contraste, de textura fina sin irregularidades	Los tipos de suelo predominantes en la zona son Rendzinas y Litosoles	Por la escasez de contrastes se percibe una monotonía en el relieve.	EJES-LINEA		Predominio de la línea horizontales delimitando dos superficies, destacándose como eje principal de la composición.
FAUNA		La fauna no presenta un factor preponderante en el paisaje	-		TEXTURA		Textura uniforme con presencia esporádica de elementos de poca densidad dispersos y al azar no determinantes en la composición
CLIMA		Semiseco templado, con escases de precipitaciones en invierno.	Temperatura promedio anual de 13.1°C .	Fuerte incidencia luminosa durante los días de verano.	ESCALA-ESPACIO		Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador
AGUA		La presencia de agua es mínima y solo temporal.	Arroyo grande	El arroyo se encuentra seco un 95% del tiempo	COLOR		Presencia de colores calidos sin variedad de contraste, dominio del color del fondo escénico.
VEGETACION		Presencia de áreas de vegetación esporadica y estacional.	Palma china y Samandoca, Gobernadora y Cacteaceas.	La presencia de vegetación genera alguna variedad y contraste en el escenario	FONDO ESCÉNICO		Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.
ACTUACIÓN HUMANA		Presencia física de actuación humana en el escenario.	Una gran parte de esta area, ha tenido o tiene uso agricola.	La actividad agricola, no es preponderante por la dificultad de condiciones climatologicas			

Tabla I-65 Características de los Componentes del Paisaje Valle de Mazapil.



Componentes	Fotografía	Características Visuales más Destacadas	Atributos	Comentarios	Componentes	Fotografía	Características de Composición más Destacadas
FORMA DEL TERRENO		Terreno de características irregulares, topografía accidentada, se unen la sierra El Mascarón y Las bocas.	-	Geometría irregular en sus límites, imperceptible para el observador.	FORMA		Complejidad media, forma irregular predominante
SUELO Y ROCA		Suelos de mediocontraste, de textura media con algunas irregularidades	El tipo de suelo predominante en la zona es Litosol	Por la escasez de contrastes se percibe una monotonía en el relieve.	EJES-LINEA		No se definen ejes primarios, aunque la continuidad fluye horizontalmente
FAUNA		La fauna no presenta un factor preponderante en el paisaje	-		TEXTURA		Alta densidad de elementos, no variables en composición
CLIMA		Semiseco templado, con escasez de precipitaciones en invierno.	Temperatura promedio anual de 13.8°C	Fuerte incidencia luminosa durante los días de verano.	ESCALA-ESPACIO		Los espacios limitados permiten el manejo de escala
AGUA		No existe una presencia consolidada, solo escorrentías temporales	En los meses de lluvia podría presentarse aparición de flujos pequeños.	-	COLOR		Existe una gama de verde amplia
VEGETACION		Presencia de áreas de bosque de Juniperus	Juniperus monosperma, Quercus sp., Yucca carnerosana y Nolina cespitifera.	La presencia de vegetación genera alguna variedad y contraste en el escenario	FONDO ESCÉNICO		No existe una absorción completa de las formas debido a la inclinación.
ACTUACIÓN HUMANA		Presencia física de actuación humana en el escenario.	Existe presencia de actuación humana en algunas áreas	La actividad humana es perceptible, pero de muy baja densidad			

Tabla I-66 Características de los Componentes del Paisaje Zona Serrana limítrofe.



Componentes	Fotografía	Características Visuales más Destacadas	Atributos	Comentarios	Componentes	Fotografía	Características de Composición más Destacadas
FORMA DEL TERRENO		Terreno de características regulares y topografía plana.	-	Geometría irregular en su límite oeste, y al este es imperceptible para el observador.	FORMA		Percepción bidimensional del escenario con poca complejidad en formas, en el horizonte oeste se delimita con la formación serrana.
SUELO Y ROCA		Suelos de mediocontraste, de textura media con algunas irregularidades	Los tipos de suelo predominantes en la zona son Xerosoles y Castañozem	Por la escasez de contrastes se percibe una monotonía en el relieve.	EJES-LINEA		Predominio de la línea horizontales delimitando dos superficies, destacándose como eje principal de la composición.
FAUNA		La fauna no presenta un factor preponderante en el paisaje	-		TEXTURA		Textura uniforme con presencia esporádica de elementos de poca densidad dispersos y al azar no determinantes en la composición
CLIMA		Seco templado	Temperatura promedio anual de 12.3°C para cada área	Fuerte incidencia luminosa durante los días de verano.	ESCALA-ESPACIO		Percepción del espacio panorámico, libre e ilimitado, no permite un fácil manejo de la escala por parte del observador
AGUA		La presencia de agua es mínima y solo temporal.	-	-	COLOR		Presencia de colores cálidos sin variedad de contraste, dominio del color del fondo escénico.
VEGETACION		Presencia de áreas de vegetación esporádica y estacional.	Palma china y Samandoca, Gobernadora y Cactaceas.	La presencia de vegetación genera alguna variedad y contrastan el escenario	FONDO ESCÉNICO		Determinado por el horizonte que absorbe la presencia de la superficie.
ACTUACIÓN HUMANA		Presencia física de actuación humana en el escenario.	Alguna parte del suelo tiene afectación del tipo agrícola	La actividad humana es perceptible, pero de baja densidad			

Tabla I-67 Características de los Componentes del Paisaje Valle de Anahuac.



**Contraste visual existente:** No se percibe un contraste visual determinante, la variedad de colores esta determinada por ciertas apariciones de vegetación de forma muy puntual que se pierden teniendo en cuenta la escala del escenario en en los casos de el Valle de Anahuac y Mazapil. El contraste mas marcado esta determinado por el fondo escénico sobre la superficie.

**Dominancia visual:** El dominio visual del escenario esta determinado por la espacialidad y la escala, con respecto al observador, destacando el dominio visual del fondo escénico.

**Características visuales:** Su característica visual esta marcada por 3 configuraciones espaciales la del Valle de Mazapil de planicie encerrado en un cañón montañoso dominado por los rasgos naturales que aun conserva el escenario, en la zona serrana los perfiles irregulares y la vegetación presentan rasgos naturales y en el Valle de Anahuac se presenta una planicie abierta en los extremos norte y sur. El clima en temporada de sequía, la escasez de agua y la poca vegetación denotan cierta aridez en el escenario dando en los pocos meses de lluvia un gran contraste.





### *Componentes Importantes y Potencial Estético del Paisaje.*

En este apartado se desarrolló el cuadro de potencialidades que identifica los elementos más relevantes o importantes de la composición del paisaje valorando su potencial estético.

Para este análisis se identificaron los elementos más importantes del paisaje asignándoles un valor según su relevancia en la formación del paisaje. Luego se asigna un valor ponderal a cada elemento según su actuación en un paisaje específico, se multiplican los valores obtenidos, y el promedio de estos nos dará un valor que se asocia al potencial que tiene el paisaje, según una escala determinada.

De este análisis se obtuvo los siguientes resultados:

El valor obtenido asocia a un Potencial Estético de Paisaje Medio, destacando que existe una cierta importancia de los elementos de composición tanto biofísica como arquitectónica del paisaje los cuales condicionan su potencial estético. A pesar de manifestarse en el escenario una presencia natural este conserva algunos rasgos antrópicos y artificiales.

En cuanto a importancia de elementos de composición en la zona correspondiente, el clima, la actuación antrópica y la vegetación son los elementos biofísicos que potencian y dan variedad al escenario, en cuanto elementos de formación arquitectónica la escala es el elemento que determina su característica visual.



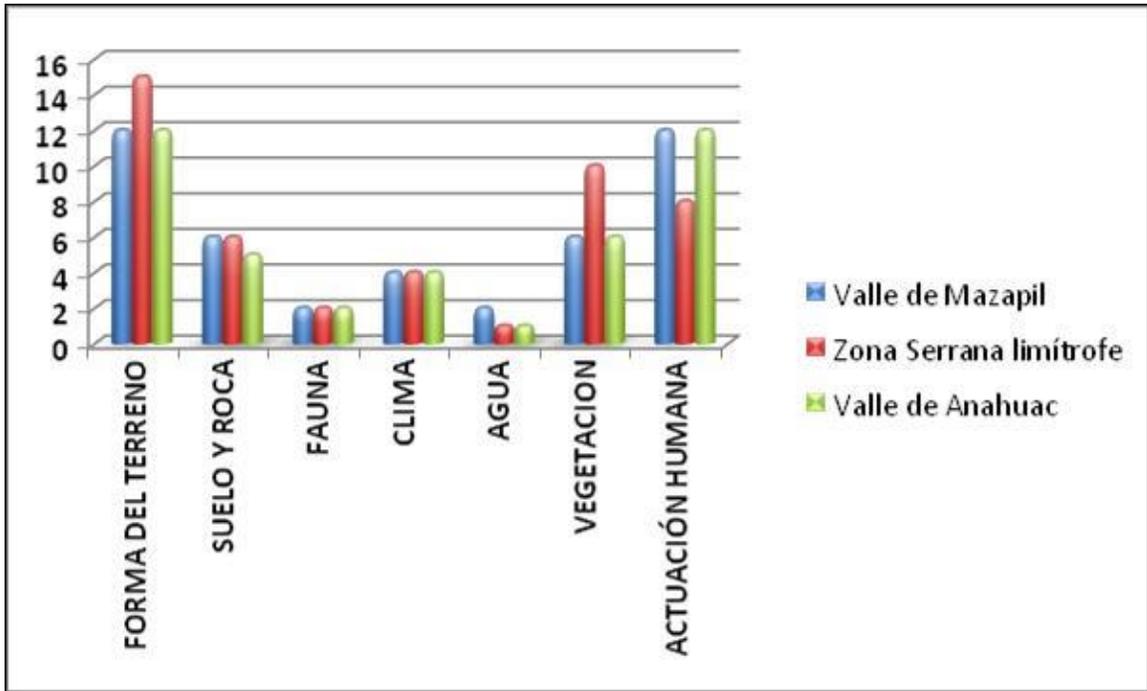


Figura I-63 Resumen de Características de los Componentes Biofísicos.



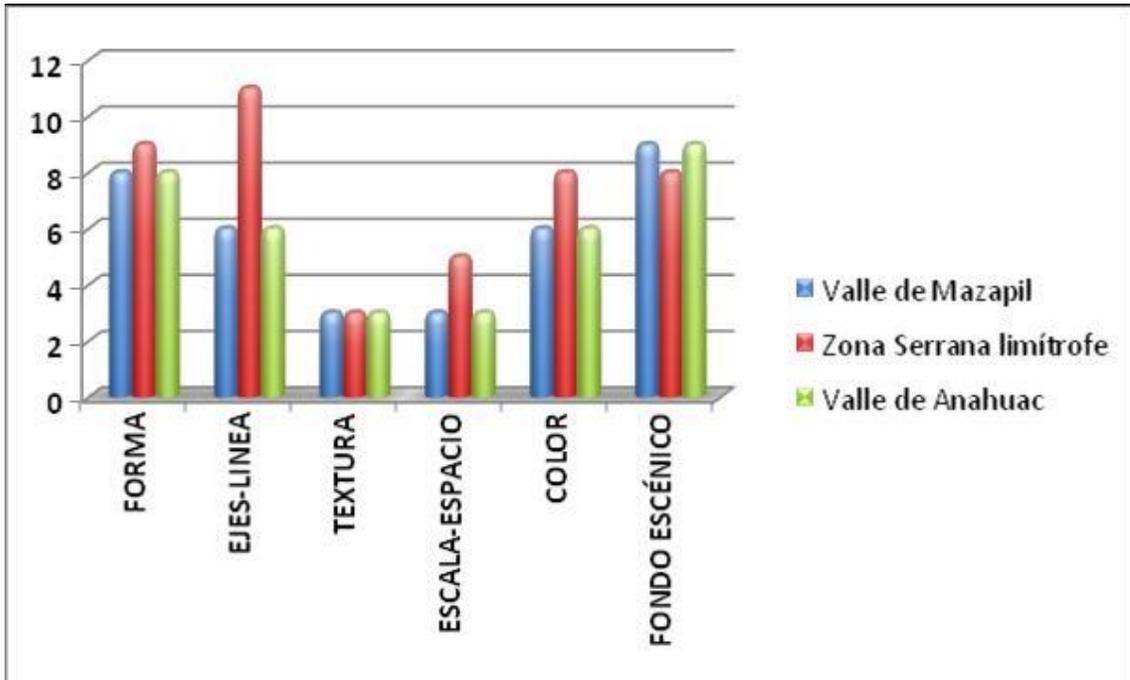


Figura I-64 Resumen de Características de los Componentes Arquitectónicos.



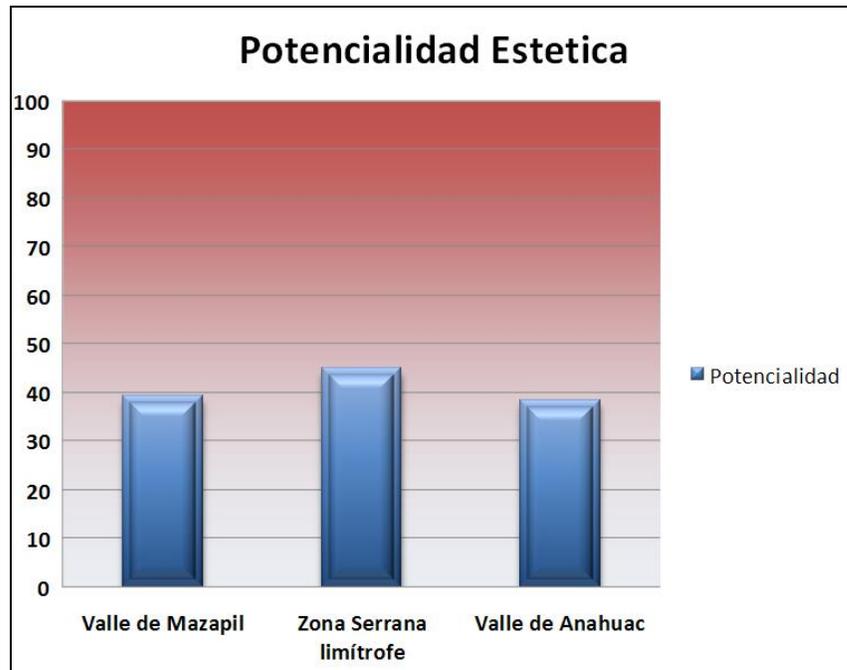


Figura I-65 Potencialidad estética de las tres unidades visuales

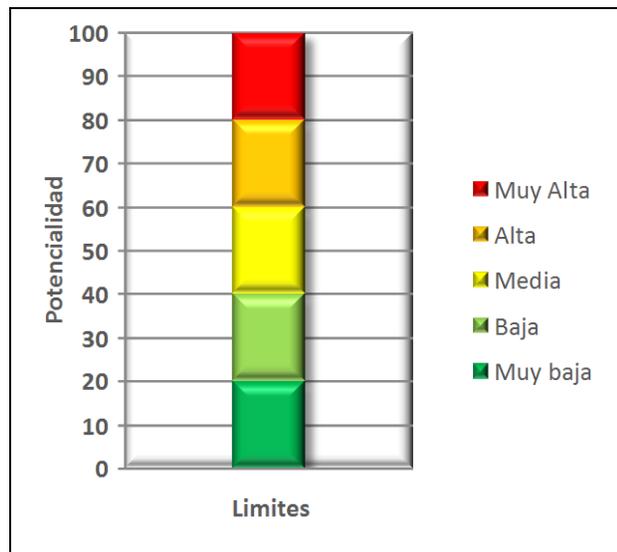


Tabla I-68 Importancia y Potencialidad Estética del Paisaje.





### Análisis de la Calidad Visual del Paisaje.

Para el estudio de la calidad visual del paisaje se utilizó el método indirecto de Bureau of Land Management (BLM 1980) (ver Tabla IV-20). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un valor según los criterios de ordenación y la suma total de estos determina la clase de calidad visual del área en estudio.

Al aplicar dicha evaluación se obtuvo que la calidad visual del paisaje se encuentra calificada en la Clase B (ver Tablas IV-21 y IV-22) calificándolo como área de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.

Elementos	Criterios de Ordenación y Puntuación		
MORFOLOGÍA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente. (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes. <b>5</b>	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales. <b>3</b>	Colinas suaves, fondos de valle planos, pocos o ningún detalle singular. <b>1</b>
VEGETACIÓN	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante. <b>5</b>	Alguna variedad en la vegetación pero solo uno o dos tipos. <b>3</b>	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. <b>1</b>
AGUA	Factor dominante en el paisaje limpia y clara, aguas blancas (rápidos y cascadas) o láminas de agua en reposo. <b>5</b>	Agua en movimiento o reposo pero no dominante en el paisaje. <b>3</b>	Ausente o inapreciable <b>0</b>
COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables. <b>5</b>	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes pero no actúa como elemento dominante. <b>3</b>	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. <b>1</b>
FONDO ESCÉNICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. <b>5</b>	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto. <b>3</b>	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. <b>0</b>
RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional. <b>6</b>	Característico, o aunque similar a otros en la región. <b>2</b>	Bastante común en la región. <b>1</b>
ACTUACIÓN HUMANA	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. <b>5</b>	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. <b>2</b>	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. <b>0</b>

Tabla I-69 Calidad Visual Método BLM (1980).



Clase A	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33).
Clase B	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del 12-18).
Clase C	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11).

**Tabla I-70 Clases Utilizadas para Evaluar la Calidad Visual.**

Elementos	Puntuacion
Morfologia	2
Vegetacion	3
Agua	0
Color	3
Fondo Escenico	4
Rareza	1
Actuacion Humana	1
Total	14

**Tabla I-71 Método BLM (1980) Aplicado al Paisaje del área de estudio.**





### *Análisis de Fragilidad y Capacidad de Absorción del Paisaje.*

Para determinar la fragilidad y la Capacidad de Absorción Visual del paisaje se desarrolló una técnica basada en la metodología de YEOMANS (1986 MOPT 1992), teniendo en cuenta las condicionantes del escenario en estudio. Esta técnica consiste en asignar un valor a los factores básicos del paisaje. Los valores obtenidos ingresan a una fórmula, quedando el resultado bajo la clasificación de una escala determinada.

Factor	Características	Valores C. A. V.	
		Nominal	Numérico
Pendiente P	Inclinado (pendiente >55%)	Bajo	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2
	Poco inclinado (0-25% de pendiente)	Alto	3
Diversidad de Vegetación D	Eriales, prados y matorrales	Bajo	1
	Coníferas, repoblaciones.	Moderado	2
	Diversificada (mezcla de claros y bosques)	Alto	3
Estabilidad del suelo y erosionabilidad E	Restricción alta derivada de riesgos alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión y inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3
Contraste de Color V	Elementos de bajo contraste	Bajo	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2
	Contraste visual alto	Alto	3
Potencial Estético R	Potencial bajo	Bajo	1
	Potencial moderado	Moderado	2
	Potencial alto	Alto	3
Actuación Humana C	Fuerte presencia antrópica	Alto	3
	Presencia moderada	Moderado	2
	Casi imperceptible	Bajo	1

Tabla I-72 Valores de la Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.).



## Análisis y Cálculo de la Capacidad de Absorción Visual.

Para el cálculo de la: C. A. V. se aplica la siguiente fórmula:

$$CAV = P \times (E + R + D + C + V)$$

*P = pendiente*

*E = erosionabilidad*

*R = potencial*

*D = diversidad vegetal*

*C = contraste de color*

*V = actuación humana*

Resultados de la C. A. V. en el área de estudio:

FACTOR	Valle de Mazapil	Zona Serrana limítrofe	Valle de Anahuac
P	1	3	1
E	2	3	2
R	1	2	1
D	1	2	1
C	2	1	2
V	2	2	2
CAV	8	30	8

Tabla I-73 Resultados de la Capacidad de Absorción Visual (C.A.V.).





## Escala

*Bajo*  $\leq 15$

*Moderado* = 15 - 30

*Alto*  $\geq 30$

CAV Promedio	15.33
-----------------	-------

El valor promedio obtenido responde a una capacidad de absorción visual Moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta cierta susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, esto influenciado por las características de formación que presenta el escenario.

La fragilidad del paisaje en estudio es media, es decir susceptible a modificaciones importantes, pero con capacidad de absorción.

## Diagnóstico

Después del análisis anterior se concluye que las zonas del Valle de Mazapil y el de Anahuac con una presencia antropica notoria, mientras que en la zona serrana esta es menor, por el difícil acceso. En su composición, tiene bajo valor estético por lo que no la determina como una zona privilegiada visualmente.

La zona serrana posee una mayor absorción visual que las otras 2 zonas. En conjunto esta capacidad se tabula como media.





## **Análisis Ambiental del paisaje futuro**

En este ítem se presenta el desarrollo de los análisis de accesibilidad visual y de calidad visual del paisaje, basados en la proyección del escenario futuro que se presentará al instalar el Proyecto Eléctrico. El resultado de estos análisis complementados con el estudio de Línea Base del Paisaje Percibido, nos ayudaran a determinar con mayor precisión los efectos visuales.

Una vez establecidos los resultados de los análisis anteriormente citados, se procedió a identificar los posibles efectos, en materia de percepción visual, generados cuando se ejecute el Proyecto Eléctrico, determinando mediante el desarrollo de una matriz, cuales son los impactos más relevantes y cual su caracterización.

## **Análisis de la Accesibilidad Visual**

Este análisis se desarrollo en base al método de aproximación de cuencas visuales que consiste en la selección de diversos puntos de observación en el escenario y sus áreas de influencia desde los cuales se lanzan rayos que barren la zona de estudio, estos rayos al estar en contacto con el relieve o algún otro elemento del paisaje definen zonas visibles y no visibles las cuales determinan la accesibilidad visual en el paisaje. Se muestran las influencias direccionales radiativas en la Figura IV-42.





Para la elección de los puntos de observación se tuvo como base dos criterios importantes, el primero es el criterio de distancia, a medida que aumenta la distancia la calidad de la percepción visual disminuye: para esto se elaboró la Figura IV-42, en el cual se muestra una zonificación del área de influencia del Proyecto Eléctrico según el método STEINITZ.

El segundo criterio para la elección de las cuencas visuales es la existencia de áreas de concentración visual determinados por los centros poblados, áreas de expansión urbana y áreas de concentración vehicular (teniendo en cuenta la influencia directa de la la comunidad actualmente misma sobre el paisaje de la zona).

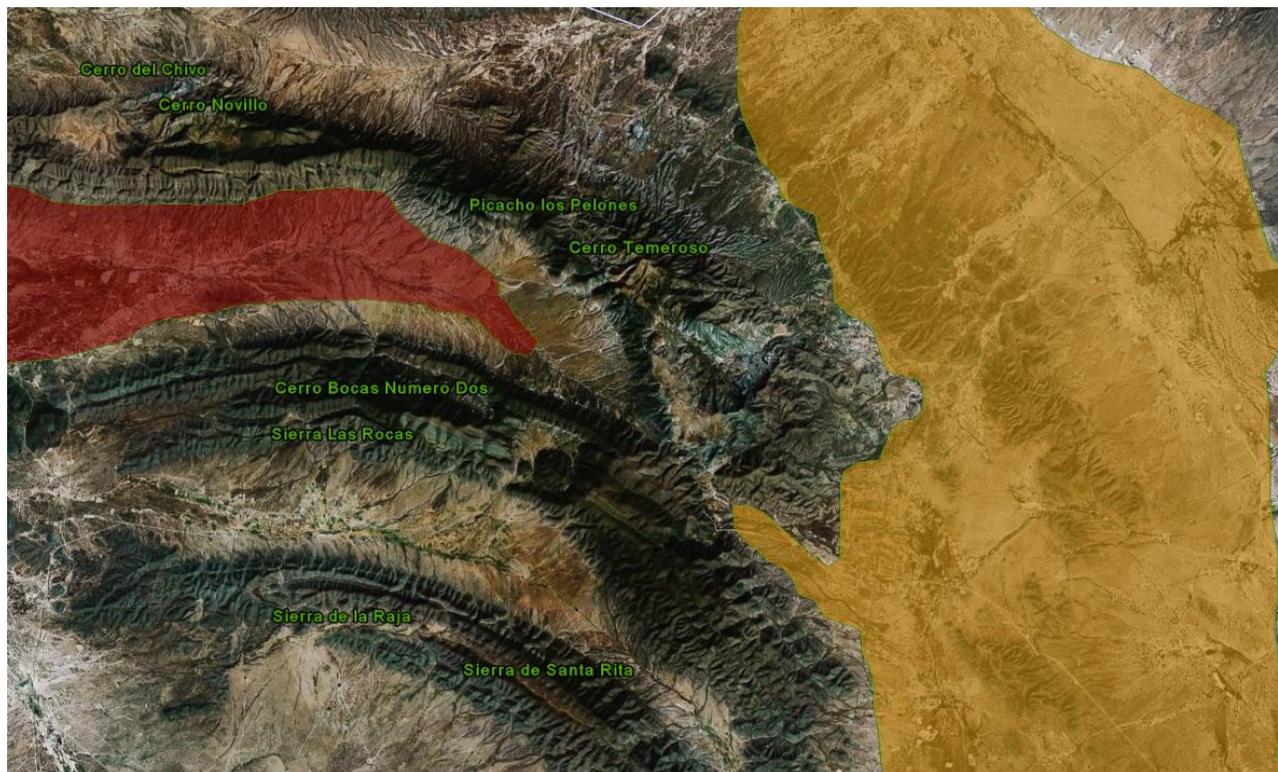


Figura I-66 Visualización de cuenca 3D. Zonificación de cuencas visuales del área de influencia del Proyecto Eléctrico





**Cuenca Visual 1** (Coordenadas: 24° 38' 55.21" N 101° 38'.04.54" W): Este punto corresponde a la ubicación central de la cuenca visual, la cuenca posee una forma alargada de este a oeste donde pierde la contención y permanece abierta, la compacidad de la cuenca es de 58.6%, donde la parte mas importante de atracción visual es el cerro gordo y el camino Mazapil-Cedros. Se crea una franja de atracción visual sobre el valle de la sierra Las bocas, al este el cerro "Gordo" proporciona una pared natural pues posee la altitud máxima dentro de la cuenca visual, por el relieve del escenario y la poca concentración de elementos que aquí se presentan aumenta la posibilidad de acceso visual directo a la zona de estudio.

**Cuenca Visual 2** (Coordenadas: 24° 31' 05.31" N 101° 20' 04.44" W): Este punto corresponde a la ubicación central de la cuenca visual, la cuenca tiene una forma del tipo franja con orientación sur a norte abiertos, ambos lados sin límites topográficos visibles oeste donde pierde la contención y permanece abierta, la compacidad de la cuenca es de 63.45%, donde la parte mas importante de atracción visual es la formación serrana compuesta por la Sierras santa rita, Las bocas y el Mascarón como también la carretera federal 54. La topografía plana hace que el horizonte sea un sitio de perspectiva ilimitada.

Las cuencas visuales elegidas están ubicadas, en su mayoría, en la zona lejana según la zonificación establecida por el método STEINITZ. Según este método a esta distancia ya no se tendría una percepción clara de los detalles de un objeto. En la zona próxima no se encontraron puntos de concentración visual relevantes, la cuenca visual 1 se encuentra en el límite de la zona media lo cual acentúa la mayor claridad de percepción hacia la infraestructura propuesta.





El análisis de cuencas visuales desarrollado refleja la accesibilidad visual que se registra desde los puntos de mayor concentración visual, esto por las características espaciales y formales que presenta el escenario y por la magnitud y características del Proyecto Eléctrico. Para complementar el análisis de accesibilidad visual se identifico, según la zonificación establecida en base al método STEINITZ, las distancias que en función de la curvatura de la tierra permitirán el registro visual del Proyecto Eléctrico. Para esto se aplico la formula de Hardy cuyos resultados fueron que a una distancia de 600 m (zona próxima) la reducción de la altura del objeto observado será de 23%, teniendo en cuenta que parte de la infraestructura del Proyecto Eléctrico alcanzan alturas de mas de 70 m su percepción, a esta distancia, se verán reducida en 1.3 m. En la zona media, según el método propuesto, a partir de los 5000 m de distancia no se tendrá un registro de la infraestructura (esto involucra a al zona lejana).

Teniendo en cuenta los análisis anteriormente desarrollados, se puede establecer que las zonas mas afectadas por la percepción visual son las correspondientes a la zona próxima y parte de la zona media del escenario (hasta los 600 m). Si bien es cierto la zona lejana, donde se ubican la mayoría de puntos de concentración visual, presenta características de relieve que permiten un registro visual directo (ver cuencas visuales) este registro se ve aminorado por la distancia y el factor curvatura de la tierra, lo cual no permitirán un registro visual muy detallado.





#### IV.3.4 Medio socioeconómico.

Esta sección describe las condiciones de las comunidades que serán potencialmente influenciadas por el desarrollo del Proyecto Eléctrico. La información aquí contenida proviene principalmente de fuentes oficiales y es abundante para los principales municipios como Concepción del Oro y Mazapil.

##### IV.3.4.1 Principales fuentes de información y metodología.

###### *Fuentes oficiales.*

La mayor parte de la información socioeconómica fue recabada de publicaciones y de la página de Internet de INEGI, así como de SEMARNAT, CONAPO, SSA (Sector Salud Zacatecas), SEC; SEDESOL, Enciclopedia de los Municipios de México ESTADO DE ZACATECAS y Autoridades Municipales.

La información de INEGI tiene como base los datos definitivos del Censo General de Población realizado en el año 2000 y abarca tanto centros urbanos como rurales y se considera como la más completa existente, además de ser oficial. Esta información, aun cuando fue recolectada de diferentes publicaciones de INEGI, proviene de la misma fuente, por lo que se hace referencia al año 2000 y solo aquellos casos en la que la fuente original es diferente se da la referencia específica.





#### **IV.3.4.2 Generalidades y localización**

El Estado de Zacatecas se encuentra en la zona Norte de la República Mexicana. Colinda al norte con Durango y Coahuila de Zaragoza; al este con Coahuila de Zaragoza, Nuevo León y San Luís Potosí; al sur con Guanajuato, Jalisco y Aguascalientes; al oeste con Jalisco, Nayarit y Durango. El estado de Zacatecas cuenta con una superficie territorial de 75,040 Km<sup>2</sup> la cual representa el 3.8 % del territorio del País.

Políticamente se encuentra dividido en 58 municipios. El Proyecto Eléctrico se localiza en el Norte del Estado de Zacatecas, en la zona árida, en los Municipios de Mazapil y Concepción del Oro.

Mazapil tiene una extensión territorial de 12,063 Km<sup>2</sup>, con una distancia de la capital de 290 Km. aprox. y 22 kilómetros al Oeste del mineral de Concepción del Oro, sus colindancias al norte con el Estado de Coahuila y el municipio de Melchor Ocampo, al sur con el municipio de Villa de Cos, al oriente con el municipio de Concepción del Oro y el estado de San Luís Potosí, al poniente con el Estado de Durango, el porcentaje que representa respecto al estado es del 36% de la superficie de la entidad; segundo municipio más grande de la República Mexicana. El territorio es completamente árido y cuenta con grandes llanuras, en los que se encuentran las sierras de Calabaza, Gruñidora, La Candelaria de Guadalupe, Barroco, Solitario de Teyra, Los Lobos, Las Iglesias, Bancos; destaca el pico de Teyra con una altura de 2,250 metros, no por ser la mayor, si no por que sirve de punto de orientación a la navegación aérea.





El nombre primitivo fue “Mazatlpilli” es de origen náhuatl, cuyos elementos genéticos son: mazatl – venado y pili o pilli – pequeño, nombre impuesto por los huachichiles que juntamente con los irritilas y chanales fue una rama de los chichimecas, primeramente se llamó “Valle de San Gregorio” y a la llegada de los españoles a estas tierras lo nombraron “Real de Minas de San Gregorio de Mazapil, llamándolo también El Mazapil.

El Municipio de Concepción del Oro tiene una extensión territorial de 2,559 Km<sup>2</sup>, con una distancia de la capital de 260 Km. aprox., limita al norte y noreste con el Estado de Coahuila, al sur y al sureste con el Municipio de Mazapil, y al sureste y este con el Municipio de el Salvador y con el Estado de San Luis Potosí; con una distancia aproximada de 260 kilómetros con la Capital del Estado.

Concepción del Oro, viene del latín concebiré, encontrar; y de aurus, oro; y significa “Lugar donde se encuentra el oro”. Probablemente, el nombre de “Sierra de la Concepción”, unido al oro abundante que se encontró en dicha región, hizo que se llamara a este municipio, “Concepción del Oro”.





*Comunidades directamente afectadas.*

Las comunidades directamente afectadas por el Proyecto Eléctrico se mencionan en la siguiente tabla y que pertenecen a los Municipios de Mazapil y Concepción del Oro.

Municipio	CLAVE DE LA LOCALIDAD	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Concepcion del Oro	0002	ANAHUAC (SAN EUSTAQUIO)	24° 31' 42"	101° 20' 07"	1860
Concepcion del Oro	0021	PABELLON HIDALGO (EL PABELLON)	24° 32' 04"	101° 23' 23"	2000
Mazapil	0011	CALABACILLAS	24° 36' 44"	101° 30' 56"	2440
Mazapil	0387	EL JAZMINAL	24° 38' 52"	101° 42' 30"	1870
Mazapil	0060	EL PEÑASQUITO (EL PEÑASCO)	24° 39' 03"	101° 40' 34"	1950
Mazapil	0136	EL ZANCUDO	24° 37' 57"	101° 32' 37"	2300
Mazapil	0043	LA LAJA (RINCON DE LOS CABALLOS)	24° 34' 14"	101° 26' 12"	2320
Mazapil	0024	LOS CHARCOS	24° 36' 27"	101° 41' 37"	1880
Mazapil	0200	LOS DESMONTES	24° 36' 56"	101° 29' 56"	2490
Mazapil	0100	MINERAL DE SANTA ROSA	24° 34' 58"	101° 29' 49"	2520
Mazapil	0229	OJO DE AGUA DEL PORTEZUELO	24° 36' 47"	101° 41' 52"	1870
Mazapil	0075	SALAVERNA	24° 38' 04"	101° 29' 24"	2680
Mazapil	0078	SAN ANTONIO DEL PORTEZUELO	24° 33' 35"	101° 41' 56"	1840
Mazapil	0094	SANTA CATARINA	24° 36' 02"	101° 30' 15"	2520
Mazapil	0097	SANTA OLAYA	24° 35' 18"	101° 27' 39"	2660

**Tabla I-74 Comunidades por la que cruza la Línea Eléctrica.**

*Antecedentes Mineros.*

En 1608 el Lic. Gaspar de la Fuente oidor de la Real Audiencia del Reino de la Nueva Galicia, visitó Mazapil, Zacatecas, encontrando ya la existencia de minas. Don Francisco de Urdiñola, fue dueño de las primeras minas tales como la de San Eligio y Albarradon, entre muchas otras.

En el año de 1915 el Mineral de Providencia queda en manos de la compañía minera Peñoles S.A. (segundo lugar en la república).

De 1915 a 1917 se abrieron más minerales, entre otros el tiro cuatro de Providencia, se descubrieron los sulfuros en el año 1935 y por esta razón se





comunicó al Mineral de Providencia con Salaverna por medio de un túnel el cual se inició en ese año y se terminó en 1948.

Los antecedentes mineros de Concepción del Oro datan desde 1568, ya que hasta esta fecha este municipio era parte de Mazapil.

#### IV.3.4.3 Demografía.

##### *Población total.*

En lo que respecta a los datos poblacionales de los municipios de Mazapil y Concepción del Oro, la población total según los resultados definitivos del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000 se registran como se muestra en la siguiente tabla.

Lustro	Población total	Hombres	Mujeres
Mazapil			
2000	17860	9 301	8 559
Concepción del Oro			
2000	11728	5 920	5 808

Tabla I-75 Población total 2000.

##### *Crecimiento de la población.*

Tanto en el municipio de Mazapil como en el de Concepción del Oro se presenta un decremento poblacional, del 19.45% y 12.51% respectivamente, con respecto al Censo de 1990. La población de estos municipios representa el 2.19% del total de la entidad. En la siguiente tabla se puede ver el crecimiento poblacional entre 1990 y 2000.





Lustro	Población total	Hombres	Mujeres
<b>Mazapil</b>			
1990	22 172	11 520	10 652
1995	20 969	11 002	9 967
2000	17 860	9 301	8 559
<b>Concepción del Oro</b>			
1990	13 405	6 781	6 624
1995	12 557	6 392	6 165
2000	11 728	5 920	5 808

**Tabla I-76 Crecimiento de la población entre 1990 y 2000.**





### *Población económicamente activa*

De acuerdo con el Instituto Nacional de Geografía y Estadística, la población en edad de trabajar (PET) es la que se encuentra delimitada entre los 12 y los 60 años de edad. A esta población hay que sustraer los que se dedican a actividades no remuneradas (como actividades domésticas y estudiantes), para obtener lo que se conoce como Población Económicamente Activa (PEA), que es la población mayor de 12 años que puede y quiere trabajar, es decir, que tiene la edad y condiciones de salud necesarias para realizar una actividad y que le interesa trabajar.

El concepto de población ocupada (PO) comprende a los individuos que ejercen una actividad profesional remunerada, o sin remuneración directa cuando se trata de auxiliares de personas de la familia, se refiere, en consecuencia, a la población efectivamente absorbida por alguna actividad.

En la siguiente tabla se puede observar la PEA del municipio de Mazapil y Concepción del Oro.

Indicador	Zacatecas		Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Población entre 12 y 60 años	956,340	100.00	12,594	100	8,748	100
Población Económicamente Activa	358,449	37.48	4,966	39.43	4,113	47.02
Población Ocupada	353,628	36.98	4,937	39.20	4,078	46.62
Población Desocupada	4,821	0.50	29	0.23	35	0.40

**Tabla I-77 Población económicamente activa.**





*Movimientos migratorios.*

Para denotar la situación sobre migración de los habitantes de Zacatecas, se presenta la siguiente tabla, con información de la Entidad:

Rubro	Indicador	Lugar Nacional
Indice de Intesidad Migratoria	2.58	primero
Porcentaje de Hogares con migrantes	0.233	primero
Porcentaje de mujeres migrantes respecto a la poblacion estatal	0.019	primero
Remesas promedio mensual por hogar	340 dólares	primero

**Tabla I-78 Importancia de Zacatecas en la Migración México-Estados Unidos.**

Como corolario del fenómeno migratorio "Zacatecas" registra, sistemáticamente desde 1960, la tasa más baja de crecimiento poblacional del país. En términos demográficos, esta característica se expresa en una tasa de crecimiento social negativa y en la conformación de una peculiar pirámide de edades, que revela un estrechamiento de su franja media y, a la inversa, un ensanchamiento de su base y un alargamiento de su cúspide. (Gobierno Estatal de Zacatecas, 2005).



### Empleo.

De acuerdo con la clasificación oficial de sectores, el sector primario incluye las actividades de producción básica, agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, el sector secundario es principalmente industria, (minería, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción) y el sector terciario, incluye el comercio, transportes, gobierno y otros servicios.

La principal actividad se centra en el sector primario en Mazapil, mientras que en Concepción del Oro en el sector Terciario, como se puede ver en la Tabla siguiente:

Indicador	Zacatecas		Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Población Económicamente Activa	358,449	100.00	4,966	100.00	4,113	100.00
Población Ocupada	353,628	98.66	4,937	99.42	4,078	99.15
Sector Primario	73,126	20.40	2,686	54.09	695	16.90
Sector Secundario	94,462	26.35	1,050	21.14	1,514	36.81
Sector Terciario	174,978	48.82	1,036	20.86	1,720	41.82
No especificado	11,062	3.09	165	3.32	149	3.62

**Tabla I-79 Distribución de la población ocupada según sector de actividad.**

El 98.66% de la PEA del municipio de Mazapil se encuentra ocupada, mientras que en Concepción del Oro el 99.42%, concentrándose principalmente en las actividades del sector primario, seguida de los sectores secundario y terciario para Mazapil y viceversa para Concepción del Oro.

#### IV.3.4.3.1 Salario mínimo.

Al tiempo de la elaboración de esta investigación el salario mínimo, de acuerdo a la Comisión Nacional del Salario Mínimo, en los Municipios de Mazapil y Concepción de Oro, que están comprendidos en el Área Geográfica "C", le corresponde un valor de \$45.81 diarios. En las siguientes figuras se observa el ingreso de la PEA en el Municipio de Mazapil y Concepción del Oro.

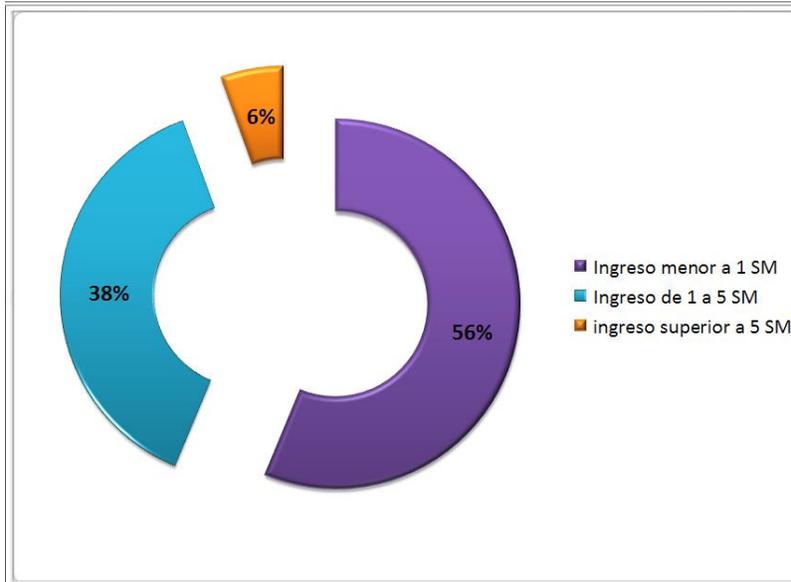


Figura I-67 Porcentaje del tipo de ingreso de la PEA Mazapil.

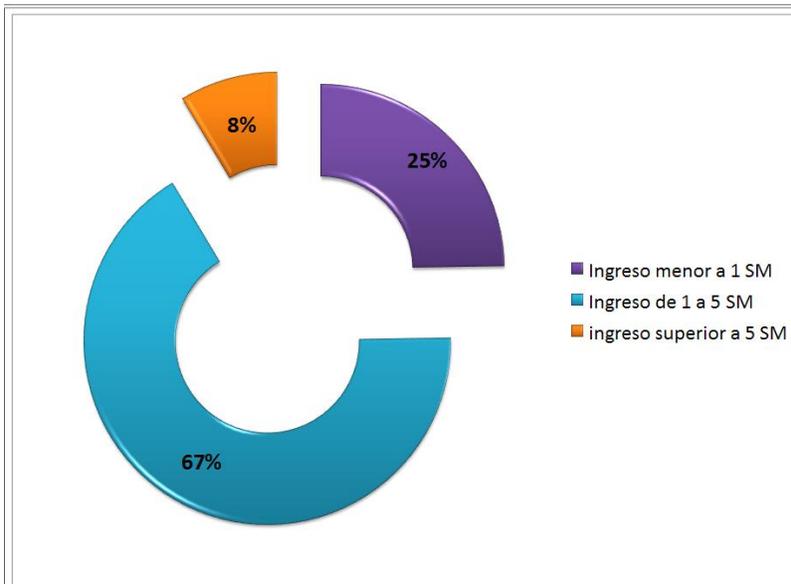


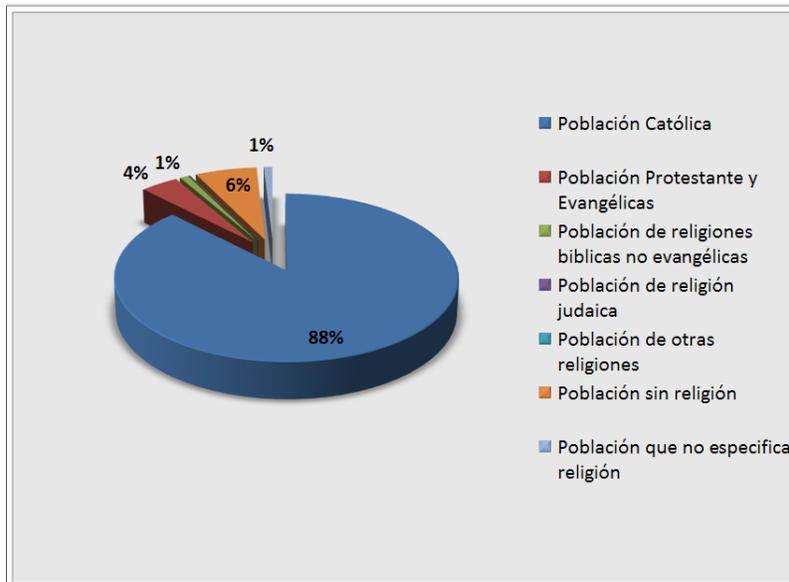
Figura I-68 Porcentaje del tipo de ingreso de la PEA Concepción del Oro



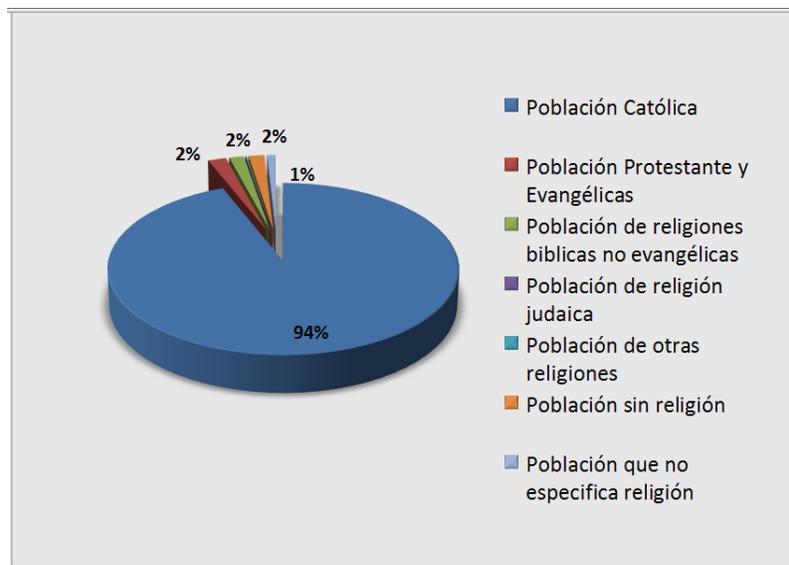


#### IV.3.4.3..2 Factores socioculturales.

La población afectada por el Proyecto Eléctrico tiene características socioculturales comunes, como son; una fuerte tradición agrícola y religión católica predominante. La población practica mayormente la religión católica, como podemos ver en las siguientes figuras.



**Figura I-69 Porcentaje del tipo de Religión Mazapil**



**Figura I-70 Porcentaje del tipo de Religión Concepción del Oro**





El Municipio de Mazapil cuenta con varios centros turísticos como lo son los templos de San Gregorio Magno, San Juan Bautista de Cedros, San Juan Bautista de Gruñidora, San Rafael, La Exhacienda de Cedros, Exhacienda de San Tiburcio, Majona y Gruñidora, la Peña del Águila, la montaña del Pico de Tierra, los monumentos Históricos de Mazapil son la Capilla y Pila de la Veracruz, lugar de observación, Templo de San Gregorio Magno, Peña del Águila y Pico del Teira y el Museo comunitario "Marques Aguayo". Con documentos antiguos en exposición, así como piezas antiguas expuestas a la vista de los visitantes.

Dentro de sus fiestas y tradiciones año con año se realiza el Vía-Crucis viviente con motivo de la Semana Santa, novenario de Nuestro Padre Jesús del 29 de julio al 6 de agosto, fiesta patronal en honor a San Gregorio Magno el 6 de septiembre. Fiesta de aniversario de la fundación de Mazapil el 4 de octubre, la tradicional fiesta de muertos el 2 de noviembre y los altares algunas veces con platillos tradicionales, fiestas de la Virgen de Guadalupe el 12 de diciembre y natividad de Nuestro Señor Jesucristo el 25 de diciembre, siendo a Nuestro Padre Jesús a cuya imagen se venera grandemente acudiendo numerosas danzas provenientes de Saltillo y Monterrey y diferentes lugares del país, en la actualidad se promueven fiestas o actividades culturales: 17 de mayo de Apizolaya, 11 de junio Camacho, 24 de junio Cedros, primer sábado de octubre Bonanza, segundo sábado. De octubre Terminal de Providencia y 11 de agosto en San Tiburcio, fiesta de aniversario de estas comunidades. Se tiene los danzantes matlachines con penachos para las fiestas regionales.

En Mazapil se elaboran las siguientes artesanías, tejidos a mano, piedras semipreciosas y jarcería. Utensilios de lechuguilla y palma.

Su Gastronomía se caracteriza por mole, nopalitos, quelites, atoles, dátiles, dulces de biznaga, bebidas alcohólicas de caña y aguamiel.

Las fiestas populares en Concepción del Oro son del 30 de noviembre al 12 de Diciembre la Feria Regional "La Concepción", en honor a la virgen de la





Inmaculada Concepción de Maria, Santa patrona del municipio. Dentro de esta, se realizan concurridas peregrinaciones que recorren las principales calles del pueblo y que conducen a la parroquia de la santa patrona, trayéndole ofrendas florales, despensas, cirios, velas, etc. Durante el trayecto de los fieles al templo son encabezados por cuadrillas de matachines. También se celebran las festividades del 15 de septiembre; el día 2 de noviembre día de los muertos. En semana Santa se organiza el vía crucis viviente también con la participación de la comunidad cristiana, en coordinación con el cura de nuestra parroquia.

Dentro de las Artesanías que se elaboran en Concepción del Oro encontramos artículos de barro, tales como maceteros, ollas, floreros, etc., jarcieria, al tallado de figuras de mármol y ónix, elaboración de colecciones de piedras propias de la región, dijes, plumas, pisa papel, porta plumas e infinidad de artículos de esta índole.

La Gastronomía se caracteriza por el cabrito en diferentes estilos, la barbacoa de rancho, el asado de puerco en chile rojo, los tamales, el conejo, la carne de venado, nopalitos con chile colorado, cabuches con huevo, chile con queso, chilaquiles con queso.

Los Centros Turísticos: Grutas de Guadalupe Garzarón, Cueva del Temeroso y el Astillero.





#### IV.3.4.3.3 *Formas de organización.*

Los Municipios bajo estudio tienen organizaciones sociales y políticas, pero no se tiene información sobre asociaciones participantes en asuntos ambientales.

La principal organización social y de producción es el Comité Ejidal. Otra organización es el DIF municipal. Las organizaciones sociales predominantes son los ejidos, las organizaciones religiosas y los partidos políticos.

#### IV.3.4.3.4 *Interacción de los grupos poblacionales.*

La cercanía de Concepción del Oro y Mazapil al Proyecto Eléctrico generará un incremento de la interacción histórica entre los dos grupos poblacionales de tipo social, económico y comercial.

#### IV.3.4.3.5 *Grupos étnicos.*

En relación a pueblos indígenas en Concepción del Oro no existen, en Mazapil las razas primitivas fueron las tribus huachichiles, náhuatl irrítalas y chanales, todos ramos de los chichimecas, pero a la fecha ya es muy poco notorio en diferentes partes del municipio. Sin embargo en el área de estudio no se registra ningún grupo étnico.





#### IV.3.4.3.6 Vivienda

La vivienda en la zona rural es en su mayoría de una sola habitación mas la cocina. El material utilizado en la construcción de los techos es cemento, lámina galvanizada y material percedero o adobe en muros, en pisos se utiliza cemento o tierra. A continuación se encontrarán tablas para las diferentes características de la vivienda.

#### IV.3.4.3.7 Tipos de vivienda.

En lo que respecta al Municipio de Mazapil, en el año 2000 existían 3,762 viviendas particulares ocupadas con un promedio de 5 ocupantes / vivienda. El 98.98% de las viviendas son propias; el combustible más utilizado en orden de importancia es la leña (63.3%), el gas(36.5%), el petróleo y el carbón. En Concepción del Oro, existían 2,711 viviendas con un promedio de 4 ocupantes / vivienda. El 88.5% de las viviendas son propias; el combustible más utilizado en orden de importancia es el gas(78.27%), la leña (21.57%), el carbón y el petróleo.

En la Tabla siguiente podemos observar la distribución de viviendas, así como su disponibilidad de servicios.

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Total de Viviendas	3,762	100	2,711	100
Viviendas que disponen de Eneqía Eléctrica	3,031	80.57	2,560	94.43
Viviendas que disponen de Drenaje	897	23.84	1,922	70.90
Viviendas que disponen de Agua Entubada	1,788	47.53	2,316	85.43
Viviendas que disponen de Servicio Sanitario Exclusivo	2,411	64.09	2,404	88.68

**Tabla I-80 Distribución de las viviendas particulares habitadas según disponibilidad de servicios.**





En la siguiente tabla se describen los materiales utilizados en la construcción del techo en las viviendas, en Mazapil la utilización de losa de concreto, Tabique, Ladrillo y terrado predomina(64.27), mientras que en Concepción lo hace la lámina de asbesto y Metálica (49.43%).

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Total de Viviendas	3,762	100	2,711	100
Viviendas con material de desecho en techos	19	0.51	6	0.22
Viviendas con Lámina de Cartón en techos	26	0.69	24	0.89
Viviendas con Lámina de Asbesto y Metálica en techos	1,200	31.90	1,340	49.43
Viviendas con Palma, Tajamanil y Madera en techos	78	2.07	41	1.51
Viviendas con Teja en techos	10	0.27	2	0.07
Viviendas con Losa de Concreto, Tabique, Ladrillo y Terrado en techos	2,418	64.27	1,288	47.51
Viviendas con material no especificado en techos	11	0.29	10	0.37

**Tabla I-81 Materiales de construcción de los techos en las viviendas de Mazapil y Concepción del Oro**

En paredes la utilización de adobe predomina en la construcción con un 58.2%, esto se debe básicamente a que es un material que la misma población puede fabricar y evitar así un gasto económico importante; en la construcción de pisos la utilización de cemento se presenta en un 85.5%, encontrando viviendas con piso de tierra de un 12.1%.



#### **IV.3.4.4 Servicios.**

##### *Caminos y medios de comunicación.*

Mazapil cuenta con el periódico regional que distribuye el gobierno municipal denominado "El Cambio", así como la crónica municipal que se da a conocer de este municipio, escuchándose la radio solamente de Fresnillo y la XEW y al XET, entre otras, se recibe la señal de canal 2 de televisión y canal 5 así como el SKY cuando se contrata, pero éstos y la radio son de cobertura nacional.

Entre sus vías de comunicación cuenta con comunicación terrestre hacia la mayoría de las comunidades con caminos vecinales de mano de obra con salidas a San Luis Potosí tramo pavimentado y terrestre a Nieves –Zacatecas y Torreón Coahuila al municipio de Villa de Cos por medio de la carretera 54 y hacia Saltillo Coahuila contando con servicios de ferrocarril a Estación San Isidro cada miércoles "línea San Isidro-Cañitas" y de Cañitas a la ciudad de Torreón Coahuila los sábados regresando los domingos y en cuanto a tramos carreteros se encuentran ejecutados los siguientes: comunicación troncal federal 104 Km. pavimentados, 20.7 Km. de caminos revestidos, 142 Km. caminos rurales, 62.5 Km. disponiendo de telefonía con servicios de caseta en la cabecera municipal, San Tiburcio, con teléfonos automáticos y en el resto del municipio aún 70% con telefonía celular y también con teléfonos solamente de casetas en las comunidades de Cedros, Aapizolaya. Caopas, Estación Camacho, Salaverna, Nuevo Mercurio, Opal y Terminal Providencia.

En concepción del Oro los medios de comunicación más importantes los abarcan los canales de televisión de Televisa y TVazteca, SKY, Directv, periódico el "Norte" de Monterrey, el "Metro", el "Porvenir", y el diario de Monterrey; "La Vanguardia", el Diario, el Extra de Saltillo, Coahuila, y de Zacatecas, "El Imagen" también se escuchan las estaciones de radio de la región.





Se cuenta con la central camionera que enlaza a las diferentes localidades, se comunica el municipio a través de la carretera No. 54 Guadalajara – Laredo (Panamericana). Se cuenta también con la intersección San Tiburcio Matehuala, que nos conecta con el Estado de San Luis Potosí, Querétaro y México. Se tiene un helipuerto a 9 Km. de la cabecera municipal. Además de los servicios de S.C.T. como son: correos y telégrafos de México, Telmex.





*Servicios públicos.*

La cobertura de servicios públicos:

Indicador	Mazapil	Concepción del Oro
	Cobertura %	Cobertura %
Agua Potable	30	80
Alumbrado Publico	65	90
Mantenimiento de drenaje urbano	18	98
Recopilacion de basura de la via publica	3	100
Seguridad publico	50	90
Pavimentacion	7	85
Mercados y centrales de abasto	7	70
Rastro		80

**Tabla I-82 Cobertura de los servicios públicos en Mazapil y Concepción del Oro**

Los servicios municipales de Mazapil, en particular de agua, drenaje, recolección de basura y tiradero, no son suficientes para dar satisfacción a las necesidades actuales de la población y se verán fuertemente presionados con un ritmo de crecimiento.

La falta de drenaje en las comunidades rurales es peligrosa, pues la disposición de las excretas a cielo abierto puede provocar serios problemas de salud, como enfermedades gastrointestinales.

*Salud.*

El 41.46% de la población del Municipio de Mazapil y el 71.42% en Concepción del Oro tiene derecho a los servicios de salud que prestan las diferentes instituciones públicas; la mayor cobertura de los servicios de salud los tiene el IMSS con 92.46% y 93.06% respectivamente, el ISSSTE con el 6.4% y 7.52%, como se puede ver en las siguientes tablas.

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población total	17,860	100	11,728	100
Población derechohabiente	7,404	41.4558	8,377	71.4274

**Tabla I-83 Población Dderochohabiente en Mazapil y Concepción del Oro.**

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población derechohabiente	7,404	100	8,377	100
Total de Población derechohabiente en el IMSS	6,846	92.4635	7,796	93.0643
Total de Población derechohabiente en el ISSSTE	474	6.40194	630	7.52059
Total de Población derechohabiente en PEMEX o Defensa Marina	104	1.40465	4	0.04775
Total de derechohabientes en otra institución	0	0	6	0.07162
Total de población que no especifican derochohabienca	128	1.7288	140	1.67124

**Tabla I-84 Población según derechohabiencia a servicios de salud en Instituciones en Mazapil y Concepción del Oro**

En la cabecera municipal (Mazapil) solo se cuenta con una unidad médica a cargo de la Secretaria de Salud, la cual atiende al público en general. Es una unidad de un núcleo básico. En esta unidad sólo se cuenta con un médico general y una enfermera general.

La unidad a donde se refieren a los pacientes en casos especiales es básicamente al Hospital Rural de Concepción del Oro que se encuentra a 25 Km. al Oeste de la localidad de Mazapil. Otro de los Hospitales a donde se refiere con menor frecuencia es al Hospital General de Zacatecas y a la Clínica de Displasias de Zacatecas.

Para el año 2004 el número de nacimientos en el municipio de Mazapil fue 400, mientras que en Concepcion del Oro 302., como se muestra en la siguiente tabla.

Indicador	Mazapil				Concepción del Oro			
	1990	1995	2000	2004	1990	1995	2000	2004
Nacimientos	634	498	448	400	312	427	319	302
Defunciones fetales	3	5	1	2	3	1	1	1

Tabla I-85 Indicadores de fecundidad y mortalidad. 1990 – 2000.

Respecto a la morbilidad hospitalaria según INEGI (2000), solo se tiene la información Nacional y Estatal (Zacatecas), con la que se generó la siguiente tabla:

PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD		2001			2002		
		Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Estados Unidos	Embarazo, parto y puerperio	33.9	NA	49.4	33.9	NA	49.3
	Traumatismos y envenenamientos	7.4	15.2	3.9	7.3	14.8	3.96
	Enfermedades del sist. circulatorio	5.1	7.9	3.8	5	7.8	3.7
	Ciertas afecciones originadas por el período perinatal	4.4	7.9	2.9	4.3	7.7	2.8
Zacatecas	Embarazo, parto y puerperio	39.9	NA	55.5	40	NA	55.2
	Traumatismos y envenenamientos	7.9	6	2.9	8.4	18.7	4.4
	Enfermedades del sist. circulatorio	3.8	6	2.9	4	6.2	3.1
	Fracturas	3.3	7.1	1.8	3.5	7.7	1.8
	Ciertas afecciones originadas por el período perinatal	3.9	7.5	2.4	3.2	6.5	2

Tabla I-86 Porcentaje de casos de morbilidad hospitalaria por entidad federativa y principales causas según sexo.

Para atender los servicios de salud en el Municipio de Mazapil hay 17 Centros de Salud. Existen clínicas del IMSS solo en dos comunidades y solamente la clínica de campo de Concepción del Oro de este distrito o región, dando atención médica mediante las brigadas del sector salud, dispensarios médicos y casas de salud, siendo la atención médica de la población del municipio atendida por consulta en los Centros de Salud y materno infantil, otorgándose medicina general, los pacientes que presentan gravedad son turnados a clínicas mejor equipadas y de mayor y mejor atención, teniendo también nueve clínicas del IMSS Solidaridad y cinco del SSZ (Sector Salud Zacatecas); personal médico total 19 doctores, 4 del IMSS y uno del ISSSTE y 9 del IMSS Solidaridad, así como 5 del SSZ.



En Concepción del Oro se cuenta con una clínica del IMSS de régimen ordinario, Hospital Rural de Solidaridad que cuenta con cinco unidades médicas rurales: Una Clínica de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, Dispensarios médicos en algunas localidades, Clínica del ISSSTE en la cabecera municipal que atiende solo medicina preventiva asimismo existe atención médica privada a través de diferentes consultorios.





### *Zonas de recreo.*

Todas las localidades cuentan con canchas de básquetbol y voleibol como fuente de recreo.

De igual manera, todas las localidades cuentan con Iglesia. Normalmente las fiestas son en honor del santo patrón, con actos religiosos como las misas y civiles como juegos mecánicos, corridas de toros con ganaderías de la región, fuegos artificiales etc. En general celebran los días de navidad, fin de año, año nuevo, día de reyes, semana santa más las fiestas civiles como el aniversario de la independencia, aniversario de la revolución etc.





### Educación.

En el año 2000 el 85.9% de la población entre 6 y 14 años del municipio de Mazapil era alfabeta, el 14.1% era analfabeta. En Concepción del Oro el 91.77% de la población entre la misma edad era alfabeta mientras que el 8.22% analfabeta.

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población total de 6 a 14 años	4388	100	2151	100
Población de 6 a 14 años que sabe leer y escribir	3,771	85.93892434	1,974	91.77126918
Población de 6 a 14 años que no sabe leer y escribir	616	14.03828624	177	8.228730823

**Tabla I-87 Población según condición de alfabetismo**

De la población de 6 a 14 años existente en el municipio de Mazapil en el año 2000 el 93.18% asistía a la escuela, en Concepción del Oro el 95.07% asistía a la escuela.

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población de 6 a 14 años que asiste a la escuela	4,089	93.18596171	2,045	95.07205951
Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	299	6.814038286	106	4.927940493

**Tabla I-88 Población de 6 a 14 años según condición de asistencia escolar.**

El nivel de instrucción de la población de 15 y más años, del Municipio de Mazapil y Concepción del Oro se muestra en la siguiente tabla.

Indicador	Mazapil		Concepción del Oro	
	Absoluto	%	Absoluto	%
Población total	17,860	100	11,728	100
Población de 15 años o más sin instrucción	1,605	8.98656215	634	5.405866303
Población de 15 años o más con instrucción posprimaria	2,988	16.73012318	3,577	30.49965894
Población de 15 años y más con primaria incompleta	3,908	21.88129899	1,922	16.38813097
Población de 15 años y más con primaria completa	2,518	14.09854423	1,811	15.44167804
Población de 15 años y más sin instrucción primaria	8,035	44.98880179	4,367	37.23567531
Población de 15 años y más con secundaria incompleta	598	3.348264278	448	3.819918145
Población de 15 años y más con secundaria completa	1,828	10.23516237	1,589	13.54877217
Población de 15 años y más con instrucción secundaria o estudios técnicos o comerciales con primaria terminada	2,433	13.62262038	2,074	17.68417462
Población de 15 años y más con instrucción media o superior	555	3.1075028	1503	12.81548431

**Tabla I-89 Distribución porcentual de la población de 15 y más años según nivel de instrucción.**

Mazapil cuenta con 43 preescolares, 78 primarias y 44 secundarias y una preparatoria en Camacho, Concepción del Oro pertenece a la región 06 de la



Secretaría de Educación y Cultura y cuenta con la siguiente infraestructura educativa: preescolar 21, primaria 35, secundaria 15, Bachillerato 2.





#### **IV.3.4.5 Rasgos económicos.**

La distribución espacial de las principales actividades productivas se ubica en la Vegetación y Uso de Suelo.

Mazapil

Agricultura. Las actividades agropecuarias no son muy relevantes en todo el municipio, las parcelas existentes sólo son para subsistencia de las familias con un porcentaje muy bajo de venta de los productos, existen también pequeñas hortalizas.

Ganadería. En todo lo extenso del municipio existen criaderos de ganado vacuno, caprino y bovino y muy raquíticos el porcino y las granjas avícolas, por lo cual son de poca importancia, la superficie dedicada a la minería en el año 2000 comprendió un total de 1'239,062 hectáreas de las cuales 1'237,787 son naturales, 452 son inducidas y 458 fueron dedicadas al cultivo de forrajes, el número de cabezas de ganado de este mismo año es de 36,550 de bovino (comprende bovino para carne, leche y trabajo), 6,455 porcino, 31,200 ovino y 110,220 caprino, 19,325 equino (caballar, mular y asnal).

Industria. Se encuentra la compañía Minera Tayahua en producción y algunas otras empresas afiliadas a éstas o que trabajan para ellas, explotándose en ocasiones el talco y otros minerales no metálicos con los que se cuenta en este municipio esto de manera temporal, el porcentaje en producción de la compañía Minera Tayahua es de 65,000 toneladas mensuales de metal más 6 toneladas de zinc y 1.800 toneladas mensuales de plomo.

Turismo. Por sus condiciones naturales el municipio cuenta con lugares preciosos con posibilidades de desarrollarse turísticamente, así como algunas zonas arquitectónicas dispersas en el municipio, pudiendo ser las siguientes: Templo





Parroquial de San Gregorio Magno, Palacio Municipal, Museo Comunitario "Marques de Aguayo", Templo de Cedros, Gruñidora y San Rafael, así como diversos cascos de hacienda (construcciones coloniales).

Comercio. Mazapil cuenta con tiendas de ropa, calzado y ferretería con materiales de construcción en baja demanda y/o categoría así como camiones surtidores de tiendas Conasupo Diconsa.

Servicios. Se cuenta además con servicios de bajo nivel en cuanto a hospedaje con hoteles de 1 estrella, así como restaurantes o pequeñas fondas para satisfacer el problema alimenticio de los visitantes, además de cinco restaurantes a bordo de la carretera 54 Monterrey-Guadalajara.

#### Concepción del Oro

Agricultura.- La actividad agropecuaria de este municipio se basa principalmente en siembras de temporal siendo sus principales cultivos: frijol, maíz, avena, cebada y trigo, en una superficie de 3,575 has. Con un volumen de producción aproximado de 1,209 toneladas; contando también con 4 áreas de riego dedicadas a la siembra de alfalfa, maíz, frijol, chile, avena, cebada y zacate cortadillo en una superficie aproximada de 524 has. Y un volumen de producción aproximado de 8,620 toneladas (Ciénega de Rocamontes, Guadalupe Garzarón, Ávalos y Noria de Guadalupe). En lo referente a la producción forestal las principales especies de recolección son: Lechuguilla, palma, zacate cortadillo, cera de candelilla y pino piñonero el cual es considerado como una especie única en el mundo, se cuenta también con un área de poca relevancia (Fracción Las Huertas) dedicada al cultivo de durazno, pera membrillo, manzana, ciruela y chabacano. Se cuenta en algunas comunidades con otras áreas de riego, pero de menor importancia dedicadas a la siembra de chile de todo tipo y algunas verduras destacando entre todos ellos el área del "Alamo Blanco", quien cuenta con una deshidratadora de chile.





Ganadería.- La ganadería de nuestro municipio básicamente la producción de cabrito, dado que las características propias de nuestro territorio y el tipo de vegetación le da un sabor muy especial al mismo, por lo que es muy disputado por compradores provenientes de Saltillo, Coah. y Monterrey, N:L: principalmente se cuenta también, con productores dedicados a la cría de cabra lechera y bovinos, para carne y leche; ovinos para carne y leche.

Industria.- En la cabecera de nuestro municipio, la industria de mayor relevancia fue la minera, a través de la compañía MACOCOZAC, S.A. DE C.V., la cual se encuentra actualmente fuera de servicio desde 1992, debido a problemas económicos principalmente ante S.H.C.P., I.M.S.S. y otros; teniendo en la actualidad solamente empleados básicamente para vigilancia y mantenimiento de sus plantas de producción.

A partir del año 1999, se han establecido en nuestra cabecera., dos empresas manufactureras; dedicada una (AXA YAZAKI) a la manufactura de arneses para sistemas eléctricos de automóviles, y la otra (Cevilla moda y diseños) a la manufactura de overoles para trabajo industrial.

Turismo.- La actividad turística de nuestro municipio, podría considerarse baja, debido a la falta de impulso por parte de las instancias correspondientes, ya que contamos con lugares propios para su desarrollo, lo que vendría a dar un impulso económico del municipio.

Comercio.- Dentro de la actividad comercial, se cuenta con establecimientos dedicados a los diversos giros que abastecen las necesidades, como lo son: mueblerías, carnicerías, materiales para la construcción, papelerías y demás.





*Marginación y pobreza.*

## **Marginación**

Entendida la marginación como un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo vemos que ésta se manifiesta en la dificultad de propagar el progreso técnico en la estructura productiva y por otro lado en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y de sus beneficios. De ahí se deriva una estructura precaria de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades, que los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidad social que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario.

Para medir los índices de marginación se toman en cuenta varios factores, entre ellos la vivienda, sus servicios, la salud, la educación y la población ocupada que gana hasta dos salarios mínimos, para con ellos identificar el porcentaje de la población que no tiene acceso a los bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas.

El estado de Zacatecas esta dentro de los estados con grado de marginacion alto a nivel nacional, con una muy alta marginación y un municipio a su vez, con una alta marginación, era de esperar que las poblaciones de la zona de influencia del Proyecto Eléctrico se vieran afectados por esa marginación. La marginación en ellas va de alta a muy alta lo cual es preocupante. La región COPLADE asignada a este municipio es la 07 Mazapil, que junto con los municipios de Melchor Ocampo, El Salvador y Concepción del Oro, se considera de las más marginadas del Estado.





## Pobreza

Puede verse la pobreza como una situación en la cual se carece de los satisfactores indispensables para llenar las necesidades humanas mínimas para una situación de dignidad.

Debajo de esta línea se encuentra la pobreza extrema y aun cuando hay muchos métodos para medirla puede decirse que la pobreza existe cuando el ingreso del hogar no es suficiente para adquirir la canasta básica (CNSE, canasta normativa de satisfactores esenciales) mientras que la pobreza extrema corresponde a las personas u hogares que no pueden adquirir la canasta submínima (CSM).

La pobreza está íntimamente relacionada con la marginación y es común que los municipios con alto grado de marginación tengan un severo índice de pobreza. Por lo expuesto anteriormente, particularmente la información de salarios mínimos y los índices oficiales de marginación que indican que la población que percibe menos de un salario mínimo representa casi el 60 % de la población de la población de Mazapil, podemos decir que que este municipio se encuentran en la pobreza.

La Región Económica de acuerdo a la clasificación de INEGI para el municipio de Mazapil es la número 3 (de 7 que existen), lo que indica que el Municipio se encuentra en los niveles más bajos de desarrollo y/o bienestar, no siendo igual para el municipio de Concepción del Oro el cual se ubica en el numero 6, a la par de Calera y Fresnillo.





### **IV.3.5 Diagnóstico ambiental.**

#### **IV.3.5.1 Introducción.**

El propósito del presente diagnóstico, es analizar la información recopilada con respecto a la calidad y grado de conservación de los componentes ambientales y socioeconómicos del área de influencia del Proyecto Eléctrico.

En su elaboración se pone especial atención en el grado de conservación de los recursos ambientales presentes en el área de estudio y la calidad de vida que se pudiera presentar en la zona por el aumento demográfico y los cambios socioeconómicos derivados de las actividades productivas que actualmente se desarrollan. Así mismo se identifican y analizan las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural a que está sujeta la referida área.

#### **IV.3.5.2 Integración e interpretación del inventario ambiental**

En la elaboración del diagnóstico ambiental, se tomó en cuenta lo recomendado en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular para el sector Energético, por lo tanto se llevó a cabo la sobreposición de una secuencia de planos, derivados de archivos gráficos con manejo de capas georeferenciadas e interrelacionadas en Autocad, con información de geología, suelos, vegetación e hidrología del área del Proyecto Eléctrico (incluyendo sus ampliaciones) así como un plano en el que se hace un resumen de las áreas impactadas existentes a la fecha y que constituyen los puntos más frágiles del área, (incluyendo a las obras autorizadas en proceso de construcción). Integración e interpretación del inventario ambiental

Con la información obtenida de la sobreposición de los planos y tomando en cuenta la descripción de los elementos ambientales y socioeconómicos desarrollada en el presente capítulo, se elaboró la integración e interpretación del inventario ambiental.





En el primer paso, se caracterizó la condición ambiental y socioeconómica preoperacional del área en donde se construirán del proyecto propuesta para posteriormente identificar los impactos ambientales presentes.

Para su realización se siguieron los siguientes pasos:

- Análisis e interpretación de la información de cada uno de los factores ambientales, separados en Medio Físico, Medio Biológico y Medio Socioeconómico. En este análisis se considera el esquema siguiente:



El estado es la descripción de la situación actual y tendencia del recurso ambiental, y la presión indica las acciones o actividades generadoras de deterioro ambiental (SEMARNAT, 2000).

En este mismo análisis se determina el grado de perturbación de los recursos naturales y la perturbación presente para cada uno de los factores ambientales antes de la instalación y operación del Proyecto Eléctrico. El análisis incluye lo siguiente:

- Determinación de los factores ambientales que por sus características pudieran ser más frágiles o susceptibles a alterarse de manera significativa por el desarrollo de actividades diferentes o de mayor magnitud a las que se desarrollan actualmente. En este punto se presenta una tabla que se define como "Descripción del escenario ambiental" en la que se incluyen los criterios de valoración de la misma.



### IV.3.5.3 *Inventario Ambiental.* **Medio Abiótico.**

#### IV.3.5.3.1 **Clima y Atmósfera**

ESTADO	PRESIÓN
<p>El área de estudio posee 2 tipos de climas distinguibles siendo el [BS1kw(i')] el predominante en el área, es decir Semiseco Templado, con una temperatura media anual es 13.1 °C. El mes más frío alcanza 5 °C y el más cálido 20 °C, con un valor menor de 9.9 % de precipitación invernal, la variación de temperatura intermensual es menor o igual a 5 °C. El [BS1k'w(i')] el menos predominante, es decir Seco Templado, con una temperatura media anual es 12.3 °C. El mes más cálido alcanza 16.5 °C, con un valor menor de 9.2 % de precipitación invernal. Este último se encuentra en la parte del Valle de Anáhuac, mientras que el primero en el Valle de Mazapil.</p> <p>Los resultados de este método muestran que para un periodo de retorno de 2 años se espera una precipitación máxima en un periodo de 24 horas de 35.40mm con un nivel de confianza de +/- 8.67 mm.</p> <p>Como se aprecia la dirección de los vientos dominante es E con un porcentaje de ocurrencia de 37% con velocidad media de 4.8 m/s. Los vientos más intensos se registran del W, del S y del SSW con una intensidad promedio de 8 m/seg aunque con ocurrencia del 8.3, 7.25 y 5.63% respectivamente.</p> <p>En general la Estación Concepción del Oro registró un número mayor de eventos climáticos extremos que las estaciones de Mazapil y Cedros, ya que registro 5.65 días con niebla/año, mientras que en Mazapil (1.85 días con niebla/ año) y en Cedros (1.3 días con niebla/año). Las tormentas eléctricas son un fenómeno más común en Concepción del Oro (17.03 eventos /año) y casi nulo en Cedros(0.06 eventos/año), mientras que en Mazapil (2.23 eventos/año). Los meses que presentaron mayor probabilidad de ocurrencia de este</p>	<p>Una presión considerable es la aridez del suelo debido a sus características, que ocasionan que el agua de lluvias se infiltren rápidamente y la acción combinada las temperaturas extremas y frecuentes vientos provocan una evaporación rápida del agua en los primeros centímetros del suelo.</p> <p>Aunque existe material particulado en el aire (calidad del aire base) producto de la generación natural (polvo por viento, polen, etc.), las actividades rurales de agricultura, el tráfico en los caminos sin pavimentar, se consideran despreciables debido a la magnitud de la cuenca atmosférica.</p> <p>La precipitación máxima esperada se considera una presión climática mas, ya que según los datos calculados el comportamiento pronostica la persistencia de la aridez en la zona.</p>





ESTADO	PRESIÓN
<p>evento fueron, los meses de mayo, agosto y diciembre. En cuanto a granizadas, Cedros (0.04 eventos/año), en Mazapil (1.04 eventos /año) y en Concepción del Oro (1.44 eventos /año), lo que coloca a este tipo de evento como de muy baja probabilidad de ocurrencia al año y que se presentan con mayor frecuencia en los meses de abril y mayo.</p> <p>Existe un incremento de probabilidad de helada en los meses de enero, febrero y diciembre, un estiaje estacional en Noviembre y Marzo, así como una temporada húmeda más extensa en el zona del Valle de Anáhuac que en el Valle de Mazapil.</p> <p>Típicamente los niveles de ruido están dentro de un rango de 35 a los 45 dBA.</p>	





#### IV.3.5.3..2 Geología y geomorfología

ESTADO	PRESIÓN
<p>El Proyecto Electrico está representado principalmente por el paquete de rocas sedimentarias del Geosinclinal Mexicano. Las rocas más antiguas en el área son de edad Jurásico superior compuestas por calizas biogenas y dolomías de la Caliza Zuloaga. Estas rocas son sobreyacidas por la Formación La Caja las cuáles están compuestas por intercalaciones delgadas de limolitas y caliza arenosa con contenido fosilífero. La Formación La Caja está sobreyacida por calizas y calizas argiláceas de la Formación Taraises y estas a su vez sobreyacidas por calizas de la Formación Cupido, una de las más favorables unidades de roca encajonante de la mineralización. Las calizas Cupido están sobreyacidas por las calizas y lutitas de la Formación La Peña depositadas durante el periodo Cretácico Inferior. Estas rocas a su vez están sobreyacidas por la caliza Cuesta del Cura. La Formación Indidura está compuesta por una serie de esquistos y areniscas de grano fino calcáreas y calizas argiláceas sobreyaciendo la caliza Cuesta del Cura. El periodo Cretácico Superior está representado por la Formación Caracol, consiste primariamente de pizarras y calizas intercaladas, sobreyaciendo la Formación Indidura. Estas rocas dominan la geología en el área del Proyecto Eléctrico y son sobreyacidas por el Conglomerado Mazapil de edad Terciaria.</p> <p>Un gran 'tronco' de granodiorita se encuentra cortando las rocas del área mediante numerosos diques intrusivos, 'sills' y 'troncos' de composición intermedia a félsica. Los intrusivos se encuentran intrusionando y emplazando rocas en un periodo que comprende del Eoceno medio al Oligoceno y datado de 30-40 Ma.</p> <p>El proyecto se ubica en la zona "A" no se han reportado sismos grandes en los últimos 80 años y donde las aceleraciones del terreno se</p>	<p>La presión a que este factor ambiental está sujeta actualmente, está directamente relacionada con la erosion eolica y la escorrentía proveniente de laderas de las sierras que han transportado el material hacia los canales de drenaje y hacia la parte baja del Arroyo Grande, mas sin embargo, no es significativa.</p> <p>En cuanto a sismos es prácticamente despreciable ya que en la zona del proyecto no se han reportado sismos grandes además de que las aceleraciones del terreno no superarían el 10% del valor de la gravedad.</p> <p>El área del proyecto esta descartada de la presencia riesgos Geológicos.</p>





ESTADO	PRESIÓN
<p>esperan menores al 10% del valor de la gravedad. De acuerdo al Diagnostico de Peligros e Identificación de Riesgos de Desastre en México, publicado por la Secretaria de Gobernación en 2001, en el apartado de riesgos geológicos se descarta que la zona del Proyecto Electrico presente riesgos geológicos.</p> <p>En el área del proyecto están totalmente descartados los deslizamientos y derrumbes ya que el terreno es completamente plano.</p> <p>En el área del Proyecto Eléctrico el 50% esta afectado por los campos de cultivo en desuso y la escorrentía proveniente de laderas de las sierras han transportado el material hacia los canales de drenaje y hacia la parte baja de los Valles.</p> <p>En el área del proyecto se ubica muy alejada del cordón Volcánico Transversal, el cual se forma en respuesta al volcanismo asociado a la subducción de las placas tectónicas de Cocos y Rivera bajo la placa de Norteamérica. Por lo anterior no existe riesgo alguno por actividad volcánica.</p>	





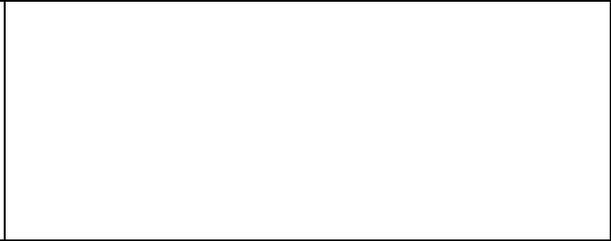
### IV.3.5.3..3 Suelos

ESTADO	PRESIÓN
<p>Los suelos encontrados a lo largo del transecto del Proyecto Eléctrico y subestaciones agrupa a cuatro unidades edafológicas dominantes: castañozem y xerosol con subunidad cálcica, así como rendzina y litosol.</p> <p>Litosol. Su localización en las áreas del Proyecto coincide con los pies de monte y pendientes abruptas, en ellos crece vegetación de matorral desértico micrófilo y desértico rosetófilo.</p> <p>Castañozem. Se localizan en el punto de inflexión número 5 de la "L.T. Salero – Peñasquito" al sur del poblado de Salaverna en el área de transición entre el matorral desértico micrófilo y el bosque de cedro y pino, éste alberga a vegetación de pastizal natural asociado con izotal de baja altura. En éstas áreas se observan campos abiertos a la agricultura y un sobrepastoreo excesivo a base de asnos y caballos. Por su susceptibilidad a la erosión no se recomienda la apertura de caminos de acceso hacia los sitios de colocación de las torres.</p> <p>Xerosol. Son suelos secos, se localizan en la porción este en las inmediaciones de la Subestación Eléctrica El Salero. Su vegetación natural es de matorral. Tiene una capa superficial de color claro por el bajo contenido de materia orgánica.</p> <p>Por lo general, las unidades de suelo que se encuentran en el Proyecto Eléctrico presentan capas de caliche en el subsuelo o bien contenidos de este en el suelo mismo en forma de polvo, esto en general aporta ventajas en la cimentación de las torres y las subestaciones eléctricas, ya que el calcio es un excelente cementante; sin embargo esta característica es adversa en las áreas donde es necesaria la apertura y construcción de caminos de acceso porque los hace susceptibles a la erosión</p>	<p>La presión actual del suelo son las diversas actividades de la población que han derivado en una situación en que la tasa de pérdida de suelo supera por mucho al de su formación.</p> <p>El desmonte es una actividad constante en esta zona con el fin de utilizarlos para cultivos, o zonas de pastoreo. Esto sumado a la erosión eólica, mas acentuada en la gran cantidad de campos de cultivo abandonados.</p> <p>Existe una degradación física considerable consecuencia de la reducción de permeabilidad, la degradación de la estructura del suelo y encostramiento producido por las bajas precipitaciones en la zona.</p> <p>Existe también una degradación química ocasionada por la pérdida de nutrientes por lixiviación.</p>



eólica e hídrica.

El Proyecto Eléctrico, está ubicado dentro de una región de predominantemente erosionada. El volumen de suelo a afectar es de: 20,820 m<sup>3</sup>





#### IV.3.5.3..4 Recursos Hidrológicos

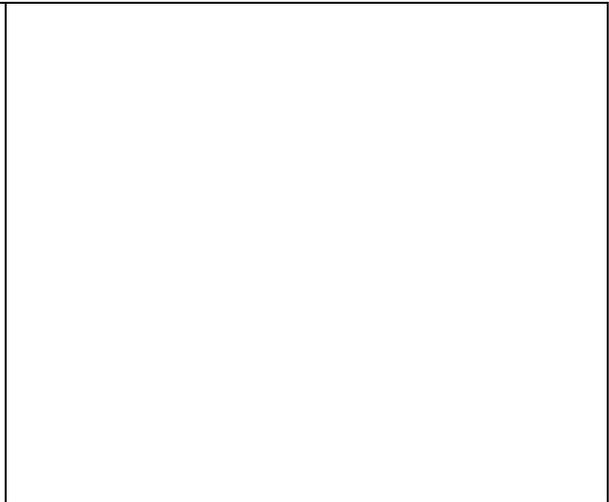
ESTADO	PRESIÓN
<p>El Proyecto Eléctrico se ubica al dentro de las Regiones Hidrológicas 36 y 37 (RH-36 y RH-37), Ríos Nazas- Aguanaval y El Salado, en la cuenca "E", L De Mayran y Viesca y en la subcuenca a, L. De Viesca. La superficie de la cuenca es de 5,323.3 km<sup>2</sup>. Se le conoce a toda la región con el nombre de "Región Lagunera".</p> <p>La Región hidrológica 36 se localiza entre los paralelos 22°40' y 26°35' de latitud Norte y los meridianos 101°30' y 106°20' de longitud Oeste. Constituye una amplia zona cerrada dentro de la Mesa del Norte. La Región Hidrológica tiene una extensión de 94,372 km<sup>2</sup>. La RH-36 está integrada básicamente por las cuencas cerradas de las lagunas de Viesca y de Mayrán, así como una fracción del Bolsón de Mapimí.</p> <p>La Región hidrológica 37 se localiza entre los paralelos 21°50' y 25°20' de latitud Norte y los meridianos 99°32' y 103°00' de longitud Oeste. La región está conformada por un conjunto de cuencas cerradas, en su mayor extensión carece de corrientes superficiales permanentes.</p> <p>En el valle de Anáhuac no existen escorrentías importantes.</p> <p>La dirección de flujo superficial se encuentra controlada orográficamente por las altas sierras con 3000 msnm. y las partes mas bajas de 1800 msnm., que funcionan como fronteras. Las pendientes suaves del valle de Mazapil tienen una dirección este-oeste, conectándose al flujo principal del Valle de Cedros que tiene un flujo sureste noroeste y sureste desde la parte serrana hacia el valle de Anáhuac.</p> <p>Especialmente dentro del área de estudio donde se localiza el proyecto, no se tienen sistemas de presa de almacenamiento, solo se cuenta con algunas represas que cumplen con</p>	<p>La presión a la cual están sometidos los recusus hidrológicos en esta zona están mayormente relacionados con la escasez de precipitación, ya que la época de lluvias tiene una duración promedio de cuatro meses lo que propicia una escasa captación. Aunado a esto, del total de agua captada por lluvias, aproximadamente el 70% se evapora y la captada por escurrimiento solo alcanza el 7%.</p> <p>La desproporción que existe entre la cantidad de agua que se capta por escurrimiento y las extensiones territoriales que comprenden aunado a la corta temporada de lluvias hace que la disponibilidad del agua sea cada vez menor.</p> <p>Otro punto a considerar es la contaminación por eses fecales provenientes de los animales, así como de humanos por las condiciones insatisfactorias de drenaje.</p>





las necesidades básicas de la región.

En área existen rocas con diferente tipo de permeabilidades, dentro de las que se encuentran: material consolidado con posibilidades bajas en las partes altas de las sierras que rodean al Valle; material consolidado con rendimiento medio (10-40 lps) en las partes medias; material consolidado con rendimiento bajo (<10 lps) en los pie de monte y finalmente el valle esta cubierto por material no consolidado con rendimiento alto (>40 lps).





## Medio Biótico

ESTADO	PRESIÓN
<p>Se encontraron un total de 20 familias, 44 géneros y 68 especies, las cuales se distribuyen en ocho tipos de vegetación localizados a lo largo del Proyecto Eléctrico. El tipo de vegetación de mayor relevancia es el Matorral desértico micrófilo, y el de menor presencia es Bosque de cedro.</p> <p>La Composición florística para el trazo de la línea eléctrica fue: Huizache, Maguey cenizo, Lechuguilla, Maguey, Jazmyn, Hierba del burro, Viznaga ganchuda, Zacate, Costilla de vaca, Zacate alfombra, Agrito, Zacate banderita, Zacate navajita, Zacate navajita, Pajarito, Oreja de ratón, Perrito, Rosa de castilla, Zacate estrella, Corona de Cristo, Sotol, Zacate cola de zorra, Manca caballo, Viznaga burra, Clavellina, Cactus arco iris, Viznaga pitayera, Viznaga corrugada, Pito real, Viznaga roja, Ojasén, Albarda, Jarilla, Cactus ganchudo, Sangre de drago, Cedro, Corona de cristo, Gobernadora, Cenizo, Barreta negra, Viznaga de chilitos, Viznaga columnar, Gatuño, Cortadillo, Nopal cuijo, Nopal, Coyonoxtle, Tasajillo, Nopal blanco, Nopal rastrero, Nopal tapon, Clavellina, Nopal rojo, Guayule, Mariola, Pino piñonero, Mezquite, Encino, Manca Caballo, Palma samandoca, Palma china.</p> <p>Las Especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-SEMARNAT-059-2001 del área de estudio fueron la viznaga burra, la viznaga roja, viznaga de chilitos y Manca caballo.</p> <p>Especies de iteres comercial: Lechuguilla, Sotol, Candelilla y Guayule.</p> <p>Especies de valor cultural por etnias o grupos locales: Agrito, Viznaga burra o dulce, Pito real, Viznaga roja, Palmas, Hojasén, Jarilla o tata lencho, Albarda, Sangre de grado, Gobernadora, Peyote, Nopal y Mezquite.</p> <p>En cuestión fauna se pueden observar la ardilla, conejo, liebre, coyote y serpientes.</p>	<p>Las comunidades vegetales actualmente presentes en la zona del proyecto, soportan presiones relacionadas con la actividad agrícola en el sector, ya que en prácticamente todos los sectores del área de estudio se han desarrollado actividades agrícolas que han afectado la vegetación.</p> <p>Adicionalmente se observa la extracción de especies de interés comercial como es el caso de la palma samandoca planta que se utiliza con fines medicinales y en elaboración de platillos, así como aprovechamiento de la lechuguilla.</p> <p>La afectación a las especies con base en la superficie de afectación por la instalación de la Línea Eléctrica no es de importancia, ya que muchos de los caminos de acceso ya existían en la zona y otros se designaron de forma de no afectar mayor cantidad de plantas por ese concepto.</p> <p>Las tendencias de deterioro de los elementos ambientales bióticos son importantes, sin poner en riesgo la permanencia de los recursos, puesto que las asociaciones vegetales tienen una amplia distribución.</p> <p>Las relaciones interespecíficas no son tan rígidas en esta asociación vegetal, ya que no dependen tanto unas de otras para mantener la salud del ecosistema.</p> <p>El conocimiento de la fauna silvestre es necesario, para crear entre la población la conciencia y aprecio por uno de los recursos naturales, que comúnmente no se considera como tal, ya que la mayor presión encontrada en este aspecto fue la casa infurtiva por los mismos habitantes de la población.</p> <p>Por consumo doméstico se captura eventualmente, la codorniz escamosa, rata de campo (varias especies), ardillas (varias especies), víboras de cascabel, paloma de</p>



ESTADO	PRESIÓN
<p>Entre las aves encontramos: codorniz escamosa, paloma huilota, paloma ala blanca, aguililla, halcón, cuervo, entre lo más relevante, así como algunas aves migratorias.</p> <p>En total, se identificaron 30 especies de aves, cuatro de éstas especies se encuentran bajo alguna categoría de riesgo, 26 especies de mamíferos entre los cuales destacan los roedores, y 13 especies de reptiles, de los cuales las víboras de cascabel (<i>Crotalus atrox</i> y <i>Crotalus molossus</i>), la víbora chirrionera (<i>Masticophis flagellum</i>) y la iguana de collar (<i>Crotaphytus collaris</i>) se encuentra bajo alguna categoría de riesgo, estas son muy escasas en número, pues no se observaron mas de dos ejemplares de las mismas durante los muestreos. La diferencia la marcan las lagartijas chirrioneras (<i>Cnemidoporus septemvitattus</i>, <i>Cnemidoporus gularis</i>), las cuales son las mas comunes en el área de estudio. Las dos especies de murciélagos pueden considerarse atípicas. La especie mas frecuente es la liebre (<i>Lepus californicus</i>), al menos en las horas diurnas.</p>	<p>alas blancas, venado cola blanca y jabalí de collar.</p>





## Paisaje

ESTADO	PRESIÓN
<p>Se identifican 3 unidades visuales homogéneas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valle de Mazapil</li> <li>• Zona Serrana limítrofe</li> <li>• Valle de Anahuac</li> </ul> <p>Valle de Mazapil</p> <p>Terreno de características regulares y topografía plana en las zonas de valle encerrado por 2 formaciones serranas.</p> <p>Suelos de poco contraste, de textura fina sin irregularidades</p> <p>Presencia de áreas de vegetación esporádica y estacional.</p> <p>Presencia física de actuación humana en el escenario.</p> <p>Zona Serrana limítrofe</p> <p>Terreno de caracterisitcas irregulares, topografía accidentada, se unen la sierra El Mascarón y Las bocas.</p> <p>Suelos de mediocontraste, de textura media con algunas irregularidades</p> <p>Presencia de áreas de bosque de Juniperus</p> <p>Presencia física de actuación humana en el escenario.</p> <p>Valle de Anahuac</p> <p>Terreno de características regulares y topografía plana.</p> <p>Suelos de mediocontraste, de textura media con algunas irregularidades</p> <p>Presencia de áreas de vegetación esporádica y estacional.</p>	<p>Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales.</p> <p>El valor promedio obtenido responde a una capacidad de absorción visual Moderada, esta calificación manifiesta que el escenario en estudio presenta cierta susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas, esto influenciado por las características de formación que presenta el escenario.</p> <p>La fragilidad del paisaje en estudio es media, es decir susceptible a modificaciones importantes, pero con capacidad de absorción.</p> <p>El proyecto eléctrico comprende, la instalación de estructuras de gran envergadura y son perceptibles desde una gran distancia.</p>



ESTADO	PRESIÓN
<p>Presencia física de actuación humana en el escenario.</p> <p>Las zonas del Valle de Mazapil y el de Anahuac con una presencia antropica notoria, mientras que en la zona serrana esta es menor, por el difícil acceso. En su composición, tiene bajo valor estético por lo que no la determina como una zona privilegiada visualmente.</p> <p>La zona serrana posee una mayor absorción visual que las otras 2 zonas. En conjunto esta capacidad se tabula como media.</p> <p>Cuenca Visual 1 (Coordenadas: 24° 38' 55.21" N 101° 38'.04.54" W): Este punto corresponde a la ubicación central de la cuenca visual, la cuenca posee una forma alargada de este a oeste donde pierde la contención y permanece abierta, la compacidad de la cuenca es de 58.6%, donde la parte mas importante de atracción visual es el cerro gordo y el camino Mazapil-Cedros. Se crea una franja de atracción visual sobre el valle de la sierra Las bocas, al este el cerro "Gordo" proporciona una pared natural pues posee la altitud máxima dentro de la cuenca visual, por el relieve del escenario y la poca concentración de elementos que aquí se presentan aumenta la posibilidad de acceso visual directo a la zona de estudio.</p> <p>Cuenca Visual 2 (Coordenadas: 24° 31' 05.31" N 101° 20' 04.44" W): Este punto corresponde a la ubicación central de la cuenca visual, la cuenca tiene una forma del tipo franja con orientación sur a norte abiertos, ambos lados sin limites topográficos visibles oeste donde pierde la contención y permanece abierta, la compacidad de la cuenca es de 63.45%, donde la parte mas importante de atracción visual es la formación serrana compuesta por la Sierras santa rita, Las bocas y el Mascarón como también la carretera federal 54. La topografía plana hace que el horizonte sea un</p>	





ESTADO	PRESIÓN
sitio de perspectiva ilimitada.	





## Socioeconomía

ESTADO	PRESIÓN
<p>El Proyecto Eléctrico se localiza en el Norte del Estado de Zacatecas, en la zona árida, en los Municipios de Mazapil y Concepción del Oro.</p> <p>Los antecedentes mineros de Mazapil y Concepción del Oro datan desde 1608.</p> <p>La Población total de Mazapil es 17,860 y para Concepción del Oro 11,728 habitantes, respecto al Censo de 1990 los dos municipios presentan un decremento poblacional.</p> <p>La PEA en Mazapil es de 4,966 habitantes la principal actividad se centra en el sector primario, en Concepción del Oro de 8,748 y su principal actividad esta en el sector terciario. El salario mínimo para esta zona es de \$45.81 diarios.</p> <p>En el área de estudio no se registra ningún grupo étnico.</p> <p>En lo que respecta al Municipio de Mazapil, en el año 2000 existían 3,762 viviendas particulares ocupadas. En Concepción del Oro, existían 2,711 viviendas. Los materiales utilizados en la construcción del techo en las viviendas es la losa de concreto, Tabique, Ladrillo y terrado, lámina de asbesto y Metálica.</p> <p>La cobertura de servicios públicos Mazapil--Concepción es: Agua Potable 30%--80%, Alumbrado Publico 65%--90%, Mantenimiento de Drenaje Urbano 18%--98%, Recopilación de Basura en la Via Publica 3%--100%, Seguridad Publica 50%--90%, Pavimentación 7%--85%, Mercados y Centrales de Abasto 7%--70%, Rastro 0%--80%.</p> <p>El 41.46% de la población del Municipio de Mazapil y el 71.42% en Concepción del Oro tiene derecho a los servicios de salud.</p> <p>En el año 2000 el 85.9% de la población entre 6 y 14 años del municipio de Mazapil era</p>	<p>De acuerdo a las actividades presentes en la zona, la socioeconomía se ve presionada favorablemente por la instalación del proyecto, particularmente en los siguientes aspectos.</p> <p>Incremento de la población económicamente activa por el desarrollo del proyecto.</p> <p>Ingresos superiores al salario mínimo en la mayoría de la población ocupada por el concepto anterior.</p> <p>Mejora de vías de acceso</p> <p>La tendencia socioeconómica de la zona tomando en cuenta la situación actual es de mejora en servicios y economía familiar.</p>



ESTADO	PRESIÓN
<p>alfabeta. En Concepción del Oro el 91.77% de la población entre la misma edad era alfabeto.</p> <p>Mazapil cuenta con 43 preescolares, 78 primarias y 44 secundarias y una preparatoria, Concepción del Oro cuenta 21 preescolares, 35 primarias, 15 secundarias y 2 Bachilleratos.</p> <p>La marginación va de alta a muy alta. La región COPLADE asignada al municipio es de 07 Mazapil, que junto con los municipios de Melchor Ocampo, El Salvador y Concepción del Oro, se considera de las más marginadas del Estado.</p> <p>La Región Económica de acuerdo a la clasificación de INEGI para el municipio de Mazapil es la número 3 (de 7 que existen), lo que indica que el Municipio se encuentra en los niveles más bajos de desarrollo y/o bienestar, no siendo igual para el municipio de Concepción del Oro el cual se ubica en el número 6, a la par de Calera y Fresnillo.</p>	





Factores	Componentes del sistema ambiental		Criterio legislativo	Diversidad	Raridad y Representatividad	Naturaleza	Productividad	Grado de aislamiento	Imposibilidad de ser sustituido	Calidad	Fragilidad o Vulnerabilidad	Singlularidad	Tendencia en el futuro	Valor		
	Superficial	Subterránea														
Abióticos	Agua	Drenaje Superficial	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0.4545		
		Calidad	2	2	1	0	0	1	1	1	1	3	1	2	1.3636	
		Cuerpos de Agua	1	2	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	0.8181	
	Suelo	Subterránea	Volumen de Infiltración	1	0	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1.4545	
			Nivel Freatico	1	0	2	1	2	0	1	2	1	3	1	3	1.3636
		Calidad	0	0	0	1	1	0	3	0	2	1	1	2	1	1.2727
		Erosión	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	1
	Atmósfera	Superficial	Características Fisicoquímicas	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	2	0.6363
			Drenaje Vertical	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0.4545
		Subterránea	Escurecimiento Superficial	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0.4545
Cambio de Uso			3	2	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0.9090	
Características Geomorfológicas			1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0.5454	
Estructura del suelo			0	2	2	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0.8181	
Fauna	Superficial	Calidad del aire	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	0.3636	
		Visibilidad	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0.7272	
	Subterránea	Vibraciones	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0.4545	
		Ruido	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0.7272	
		Estado Acústico Natural	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1	1	2	0.9090	
		Microclima	2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1.0909	
Flora	Superficial	Cubierta Vegetal	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0.8636	
		Especies de Interés Comercial	2	1	2	1	0	1	0	1	0	2	1	1	0.8181	
	Subterránea	Especies Protegidas	2	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0.5454	
		Habitat	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	2	1.125	
		Mamíferos	1	1	1	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1.0625	
		Reptiles	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0.6363	
Fauna	Superficial	Insectos	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0.7272	
		Aves	0	2	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0.5454	
	Subterránea	Especies Protegidas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	0.7272	
		Relieve	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	2	0.6363	
		Apertura Visual	0	1	1	0	0	1	2	1	1	0	0	2	0.6363	
		Calidad del ambiente	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0.7272	
Social	Superficial	Bienestar social	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	3	0.9090		
		Demografía	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	0.6363	
	Subterránea	Sitios Arqueológicos	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0.6363	
		Transporte	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	0.5454	
		Actividades Mineras	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	2	0.6969	
		Actividades Pecuarias	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0909	
Economicos	Superficial	Tenencia de la tierra	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0.9090		
		Vivienda	0	0	1	1	1	0	1	0	0	2	0	3	0.7272	
Socioeconomico	Superficial	Empleo e Ingreso regional	1	0	1	0	0	2	0	0	2	1	1	3	0.9090	
															0.712121	

Clasificación

0	No aplica
1	Sin importancia
2	Valor medio
3	Valor máximo



#### IV.3.5.4 Escenario ambiental y Puntos críticos

Impacto directo pre-existente. La Figura IV.47 presenta la situación actual del área de estudio, en ella se puede ver que las zonas de mayor impacto corresponden a las zonas en las que la vegetación y suelo habían sido removidas en el área a la fecha.

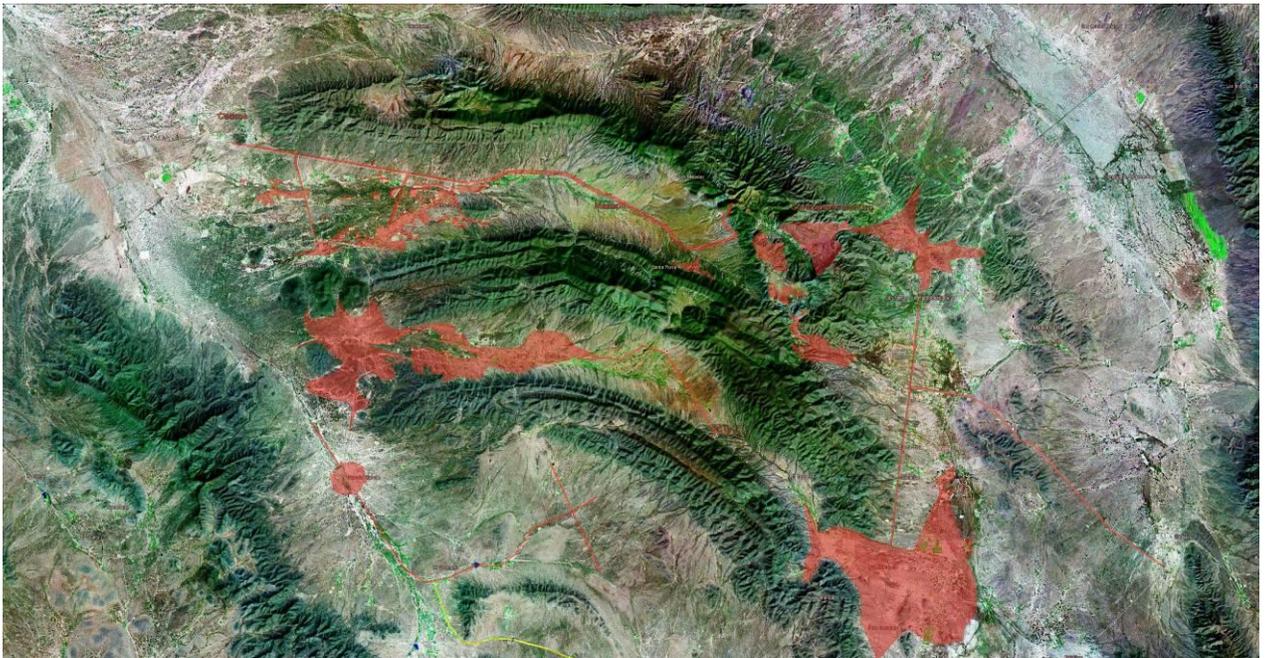


Figura I-71 Imagen de satélite mostrando impactos preexistentes.





# **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**





<b>V</b>	<b><u>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</u></b>	<b>I-425</b>
<b>V.1</b>	<b><u>IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</u></b>	<b>I-427</b>
<b>V.1.1</b>	<b><u>Construcción del escenario modificado por el proyecto</u></b>	<b>I-429</b>
<b>V.1.2</b>	<b><u>Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos</u></b>	<b>I-436</b>
<b>V.2</b>	<b><u>TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>	<b>I-447</b>
<b>V.3</b>	<b><u>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS</u></b>	<b>I-456</b>
<b>V.3.1</b>	<b><u>Valoración de impactos</u></b>	<b>I-456</b>
<b>V.3.2</b>	<b><u>Selección y descripción de los impactos significativos</u></b>	<b>I-457</b>
<b>V.4</b>	<b><u>EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>	<b>I-466</b>
<b>V.5</b>	<b><u>IMPACTOS GENERADOS POR INDICADOR AMBIENTAL E IMPACTOS RESIDUALES GENERADOS.</u></b>	<b>I-468</b>





## **V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

---

La gestión ambiental opera sobre el concepto de impacto ambiental y su diagnóstico. El término impacto se refiere particularmente a la alteración que las actividades del Proyecto Eléctrico introducirán en el medio, mientras el calificativo ambiental alude a la interpretación de tales alteraciones en términos de salud y bienestar humano. Los impactos ambientales dependen de la naturaleza, localización y tamaño de las actividades que fueron descritas de manera suficiente en el Capítulo 2 y se relacionan con el sistema ambiental por tres tipos de interacción; el medio como fuente de recursos naturales y materias primas que utilizará el proyecto, el soporte de los elementos físicos que forman la actividad y el medio como receptor de los efluentes que emite el proyecto.

Estas tres funciones tienen la consideración de recursos ambientales, porque cumplen la doble condición de utilidad y escasez. Se trata por un lado, de la oferta que hace el medio, la cual a su vez define – en positivo- las actividades razonables o soportadas por debajo del umbral desde el punto de vista de éste; la función fuente de recursos y materias primas sugiere las actividades a través de las cuales se pueden aprovechar dichos recursos, mientras las otras dos, informan – en negativo- sobre las que serían tolerables por el medio.





El crecimiento poblacional -aunque en la zona de estudio negativa-, aunado a la búsqueda de mejores condiciones de vida, son factores que denotan diversas carencias sociales, mismas que se deben satisfacer. En este sentido el Proyecto integra impactos a diferentes componentes sociales cuyas modificaciones emanadas de las diferentes actividades resultará importante definir sobre todo el grado de importancia y magnitud en términos positivos o de índole adversa.

La identificación y descripción de impactos ambientales permitirá determinar las posibles modificaciones sobre los diversos aspectos involucrados en la composición del medio ambiente, tales como los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, todos ellos relacionados con las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto Eléctrico. El objetivo final será, en todo caso, hacer una propuesta sobre las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la eliminación o reducción de los aspectos adversos, resaltando los efectos benéficos que la realización de la obra implica, para determinar finalmente la viabilidad ambiental de ésta.

El presente Capítulo está organizado de manera global en dos partes fundamentales, la primera que inicia del conocimiento de la estructura y función de los componentes del medio ambiente y describe en ellos los posibles cambios por la incidencia del proyecto asumiéndolos como indicadores ambientales y donde también se analizan e identifican las acciones del proyecto y sus posibles afectaciones al ambiente.

En la segunda parte a través de una metodología descrita en su apartado correspondiente, se valoran esos cambios (afectaciones) para definir si su magnitud e importancia es tal que merecen ser tratados como significativos para luego sumar éstos impactos y concluir en su caso de una bondad ambiental del Proyecto Eléctrico.





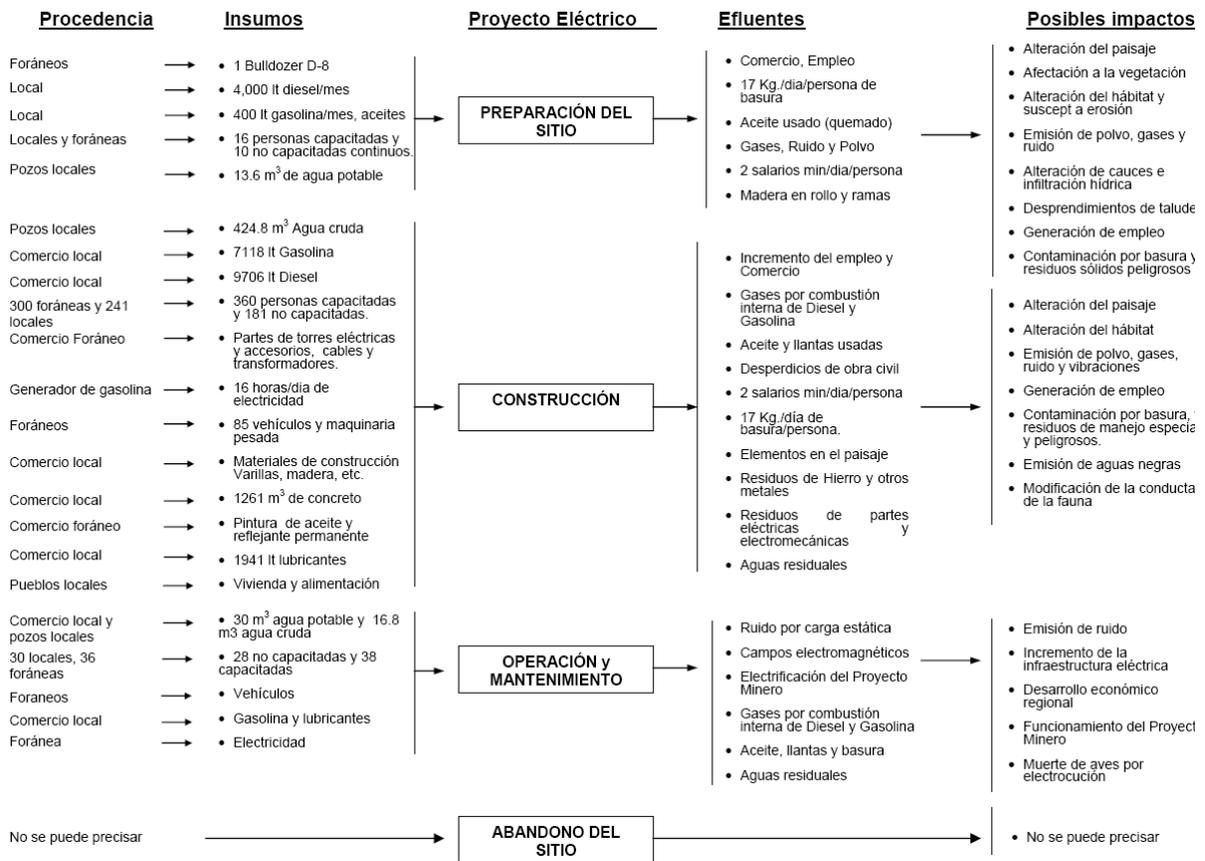
## V.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental

Con el objetivo de identificar las posibles afectaciones a la estructura y funciones del entorno ya descrito en el Capítulo IV, es necesario analizar la estructura ambiental que conforman todos los factores ambientales versus los tres roles o nichos que juegan estos en el medio:

- Como fuente de recursos naturales, sociales y materias primas que utilizará el proyecto, como la mano de obra, agua, vivienda y alimentos, entre otros.
- Como soporte de los elementos físicos que forman la actividad que pueden citarse el suelo donde se anclan las torres de suspensión y deflexión, así como los terrenos que se utilizan como derecho de vía y donde se construyen las subestaciones eléctricas.
- El medio como receptor de los efluentes que emite el proyecto, donde se pueden mencionar a la atmósfera, el paisaje, la vegetación, la fauna, y los sistemas social y económico locales.

Para lograr una apreciación práctica, se presenta un grafo de relación causa efecto (figura V.2) que es una herramienta para la identificación genérica de los posibles efectos en el sistema ambiental por las diferentes fases del Proyecto Eléctrico, y que finalmente apoye y facilite dicha descripción de manera ordenada, usando para ello los criterios mencionados al inicio del presente apartado.





**Figura V. 1.** Acciones del proyecto e impactos potenciales

De acuerdo con los posibles riesgos mostrados en la Figura V.2., a continuación se realiza un análisis de su influencia en los vectores del medio ambiente donde pretende realizarse el Proyecto Eléctrico.



## V.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La identificación de las posibles afectaciones o cambios a la estructura ambiental, se describirá a través del siguiente árbol de factores ambientales.

### ***Subsistema Físico Natural***

#### **Medio Abiotico**

*Factor: Aire.* Históricamente en el área no ha existido la presencia de contaminantes, sin embargo es un vector importante de contaminación por polvo durante la fase de preparación del sitio y construcción de caminos de acceso en la L.T. Durante el despalme será cuando el aire se vea contaminado por polvos, aunque de una magnitud menor comparado a las emisiones durante la construcción de caminos de acceso y el acarreo de materiales, sobre todo en áreas montañosas, donde el daño al paisaje prevé ser de importancia y magnitud significativa.

Durante la fase de operación, la atmósfera será la receptora de contaminantes de onda corta por las cargas estáticas y dinámicas de la electricidad en la L.T., generando campos magnéticos en las zonas de derecho de vía e impactos inminentes de electrocución a personas y animales cuya magnitud es imposible de precisar debido a que no se puede suponer la gravedad de las lesiones a los seres vivos.

En las zonas de construcción de las Subestaciones Eléctricas, la contaminación del aire será también durante el despalme, sin embargo su magnitud es baja por su temporalidad.





*Factor Suelo:* Es un indicador ambiental que antes del proyecto ya es usado de manera contrapuesta a su aptitud pues sólo tiene potencial para el uso de vida silvestre, forestal y práticamente en pendientes suaves y con poca pedregosidad, lo que ha originado en algunas áreas de ocupación de la L.T. condiciones que propician la acción de los procesos erosivos, por el uso para agricultura y ganadería con bajo e inadecuado manejo; por ello, sus méritos de conservación son bajos en las zonas accesibles y de medios a altos en las zonas con pendientes abruptas.

El daño más importante al suelo, es en las áreas donde serán construídos los caminos de acceso para el acarreo de materiales e instalación de las torres, que afectan más allá del derecho de vía del Proyecto Eléctrico; su magnitud es mayor en esos sitios ya que el uso de ellos será durante más tiempo, incrementándose el impacto de manera proporcional al tiempo de uso.

En las áreas donde serán instaladas las torres y los sitios de tensado y deflexión, también serán impactadas, aunque el daño es menor por la temporalidad ya que solo serán usados durante el periodo de armado de las torres – sistema de tierras.

En los sitios ocupados por las subestaciones eléctricas supone un menor impacto, ya que no corre riesgo de ser erosionado aunque su uso propuesto sea completamente diferente al adecuado según su aptitud.

*Factor Agua:* Por la naturaleza del proyecto, este factor no demandará cantidad de agua que ponga en riesgo la estabilidad de los componentes naturales asociados, será requerida de pozos y otras fuentes propiedad de los ejidos y poblados aledaños al Proyecto Eléctrico, de tal manera que se prevén beneficios sociales por la compra de agua cruda que será utilizada para la fase de construcción y el agua potable adquirida en los comercios locales para el consumo humano en las fases de preparación del sitio y construcción.





Es poco probable que ocurra un impacto significativo ya que la demanda más fuerte se refleja en la necesaria para la mezcla de concreto en la construcción de la obra civil de la Subestación "El Salero" y Subestación reductora "El Peñasquito", así como para la cimentación en el anclaje de las torres.

Es oportuno mencionar que no se espera un impacto en el agua por el manejo de los residuos sólidos y aguas residuales de los trabajadores; gracias a la logística del Proyecto Eléctrico, se proveerán letrinas móviles en cantidad suficiente para disminuir el posible efecto por demanda adicional a la descrita para el Proyecto en su fase de construcción.

No se espera contaminación del agua, ya que no existen en la zona cuerpos de agua superficiales como posibles receptores de contaminación derivada de la ejecución del Proyecto Eléctrico.

Este factor crítico es susceptible de afectación por cuanto a su uso como insumo como también por ser un receptor y vector de los efluentes del proyecto, las acciones que suponen una afectación son el desmonte y despalme (modificación de las escorrentías), obras de drenaje en los caminos de acceso, cortes y terraplenes (modificación de los patrones de escurrimiento e infiltración), operación de maquinaria y equipo (mantenimiento y lavado de máquinas).





## Medio Biótico

*Factor Fauna:* Existen especies de fauna propias del ecosistema donde es propuesto el Proyecto Eléctrico, muy pocas especies son ocasionales por las mismas características biofísicas del territorio donde es necesaria una alta adaptabilidad de los organismos para vivir de manera permanente. Este factor es susceptible de ser modificado en su densidad (especialmente en reptiles) y, de manera más considerable durante la fase de operación. Existe incompatibilidad por la emisión de ruido y ocurrencia de posibles electrocuciones en las zonas de la L.T. y las SE's, se considera menos importante las demás actividades del proyecto debido a la localización puntual de éstas en las inmediaciones del derecho de vía pero sobre todo por su temporalidad.

*Factor Flora:* Formada por ocho tipos de vegetación, entre ellos matorrales desértico micrófilo y rosetófilo así como bosque de Pinus sp. y matorral de Juniperus sp. en el área de estudio lo que denota en si la necesidad de vigilar los efectos posibles sobre la biodiversidad; el matorral desértico no tienen en el área un valor económico, más bien es un valor ambiental porque provee de refugio y alimento a numerosas especies de fauna; este coincide por su localización con las SE's y con la L.T. en su porción de valles y pie de monte, donde la afectación a este factor ambiental no es de magnitud e importancia considerable si se comparan las áreas de afectación por el Proyecto Eléctrico con las extensiones de estos tipos de vegetación presentes en la zona.





Los daños a este factor ambiental se producen durante la preparación del sitio en el desmonte para la construcción de caminos de acceso, brechas de patrullaje y áreas de armado de torres y tensado de cables, así como la poda selectiva de individuos que registren una altura mayor a 3 metros, en el área que subyace inmediatamente debajo de los cables conductores en la L.T. El desmonte será total en las SE's. Un impacto posible por este concepto parece ocurrir más sobre tipos de vegetación de matorral micrófilo en asociación con izotal, donde la especie *Yucca filifera* (palma china) sobrepasa en promedio la altura límite y su eliminación en esas áreas es inminente.

La remoción de la vegetación afecta a otros recursos asociados como el suelo y la fauna, ya que los valores de cobertura aérea de las especies vegetales hacen la función de sombrilla protegiendo al suelo de la acción erosiva y promoviendo la calidad ambiental del sitio.

*Factor paisaje:* Este factor tiene un alto valor en las áreas menos accesibles y con topografía accidentada, especialmente en la zona con mayor altitud donde cruza la L.T. desde el Ejido Anáhuac hacia el Valle de Mazapil, sin embargo estas pequeñas áreas serán afectadas por el incremento en su fragilidad. Los indicadores para determinar su posible magnitud de cambio serían determinar el porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto y la fragilidad relativa del paisaje con proyecto versus sin proyecto. Las afectaciones probables al paisaje serían las ocasionadas por los desmontes y despalmes, caminos de acceso y en si el Proyecto Eléctrico mismo. Es el factor junto con la vegetación los que se suponen más afectados negativamente por el Proyecto.





## ***Subsistema Socioeconómico***

### **Medio Población**

*Factor Social.* Es el componente crítico del sistema ambiental, depende completamente del medio para su subsistencia, aunque tiene gran afinidad histórica por cuanto al objetivo del Proyecto Eléctrico, el empleo, ingreso y oportunidades de desarrollo son escasas en la región. Este factor es predominantemente beneficiado por los cambios que ejercerá el proyecto, ya que generará empleos y por ende el ingreso, estos beneficios son en cascada agregando que son de carácter temporal pero en su mayoría abarcan periodos de mas de un año. Por cuanto a la seguridad e higiene no es posible establecer el grado de magnitud del impacto previsto, pero es preciso tomar en cuenta desde ahora medidas preventivas que ayuden a mitigar los inconvenientes derivados de accidentes y daños a la salud, ya sea por caídas, picaduras de animales o incluso electrocuciones. En el desarrollo sectorial eléctrico y minero se avisa un impacto regional y permanente, ya que se tendrá una mayor facilidad relativa de acceder al servicio eléctrico aunado a que un proyecto de esta magnitud y rubro traen consigo el consecuente desarrollo económico y social de la región.

- En conclusión, los factores ambientales más posiblemente afectados en orden jerárquico, podrían enumerarse como sigue:
- Paisaje. Afectado en los componentes de apariencia visual y fragilidad (de baja a moderada)
- Suelo. Incremento de la susceptibilidad a la erosión y una disminución de su capacidad permeable.
- Vegetación. Impactos por ocupación en la vegetación y se ve afectado en su densidad principalmente.





- **Atmósfera.** Como receptor del ruido proveniente de las cargas eléctricas durante la operación de la L.T. y las SE's.

Y con el mismo criterio jerárquico, se pueden mencionar a los factores ambientales más posiblemente beneficiados por la suposición de la ejecución del proyecto.

- **Social.** Se ve favorecido el empleo y consecuentemente el ingreso incrementando su impacto por la duración de éste, el desarrollo del comercio local y el inevitable desarrollo económico regional.
- **Desarrollo Sectorial.** Se prevé en gran medida un efecto positivo regional e importante por el incremento de la capacidad instalada del sector eléctrico y en su caso el desarrollo del sector minero, con el cual la población local históricamente está muy identificado.





## V.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En la identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos es necesario organizar y definir (como en el entorno ambiental) las actividades del proyecto. Se entiende como acción en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende este apartado. Para formalizarla, se disgregará el proyecto igualmente en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará acciones simples causa directa de impacto, para lo cual resulta práctico utilizar los siguientes tres niveles:

**Primer Nivel:** Fases. Se refiere a las que forman la estructura vertical del Proyecto Eléctrico: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y por último abandono del sitio.

**Segundo Nivel:** Elementos. Que identifica las partes homogéneas del proyecto (L.T. y SE's.), el elemento, pues, sin más se refiere al segundo nivel de desagregación del proyecto.

**Tercer Nivel:** Acciones concretas. Se refiere a las causas simples, concretas, directas, bien definidas y localizadas de impacto, por mencionar ejemplos: desmonte y despalme, excavación y nivelación, armado y vestido de estructuras, tendido de cable, etc.

En la figura V.2. se esquematiza estos niveles de organización de las actividades del Proyecto Eléctrico que sin duda facilitan el análisis de las posibles fuentes de cambio del sistema ambiental.



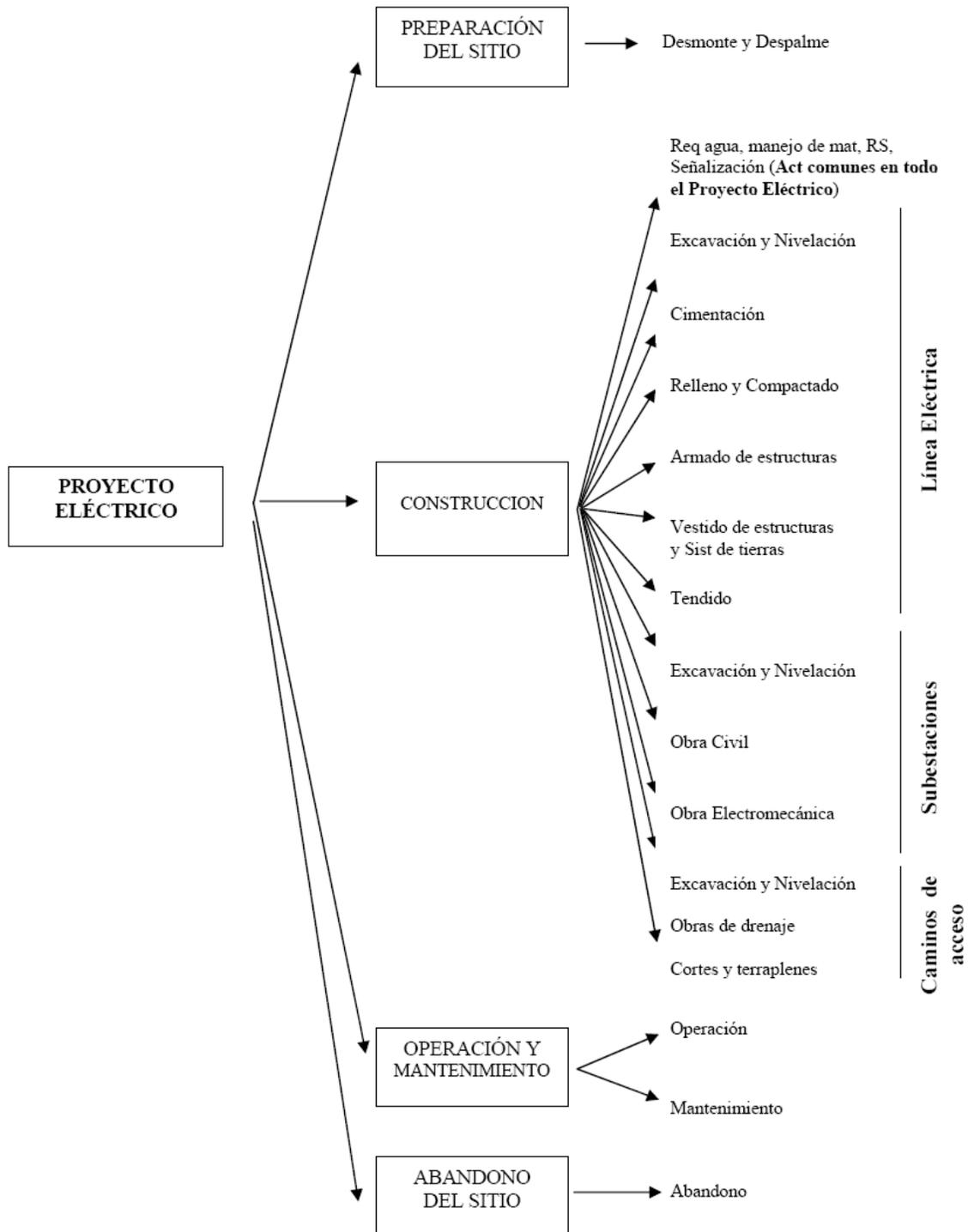


Figura V.2. Árbol de acciones del Proyecto





Ahora bien, para facilitar el análisis de las acciones y definir su actuación significativa en el sistema ambiental, se traslada y analiza la estructura y funciones que ejerce el proyecto en el medio con los siguientes criterios a partir de la Figura V.1.

- Las fases del Proyecto Eléctrico.
- Influentes o insumos en las diferentes fases del proyecto, éstos requeridos y desarrollados en el Capítulo II, y se refiere a paisaje, suelo, agua, combustibles, materiales de construcción, electromecánicos, entre otros.
- La cantidad de maquinaria que se prevé utilizar
- Mano de obra requerida para las diferentes fases del proyecto, características y procedencia y su costo en comparación con la de la zona.
- Efluentes que se van a generar como ruido por la construcción y operación, polvos por el desmote y despalme, cantidad y tipo de residuos, etc.
- Localización del proyecto para ubicar espacialmente la infraestructura presente en el sitio de desarrollo del Proyecto Eléctrico, las ocupaciones temporales o permanentes, entre otros.





## Preparación del Sitio

Esta actividad impacta simplemente por la naturaleza de la misma acción, el desmonte y el despalme, en el mismo orden afecta primero a la vegetación y luego de manera más permanente al suelo, y de hecho aunque las áreas afectadas son puntuales, el tiempo de exposición a los impactos es lo que provoca un efecto persistente y significativo aparentemente.

En la L.T., para la instalación de las torres de suspensión y deflexión, es necesaria la apertura de caminos de acceso, los cuales son construidos en las zonas montañosas, donde no es posible el acceso a través de los caminos de patrullaje y mantenimiento, estas características de pendiente y desmonte, crean condiciones propicias para la aparición de procesos de degradación (erosión) y disminución de la capacidad productiva del suelo. El daño a la vegetación por otro lado aunque abarca el largo plazo, puede suponer la reposición de la densidad de individuos de flora en un sitio determinado y el efecto sobre el tipo de vegetación correspondiente no se vea alterado en una forma significativa.

En las áreas donde se propone la construcción de las SE's. el efecto es mas considerable sobre la vegetación que sobre el suelo, ya que éstas serán construidas sobre pendientes suaves pero demandan sitios totalmente desmontados para facilitar las tareas de construcción y operación.

Para los caminos de patrullaje y mantenimiento, se prevé que los impactos sean más significativos sobre la vegetación que sobre el suelo, ya los impactos se dispersan por el área de influencia de la L.T. en los caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres, donde a diferencia de aquellos, los sitios son puntuales y su impacto no se amplia mas allá del derecho de vía.





Existen también un impacto potencial al paisaje por el despalme y el desmonte, ya que en las áreas donde se propone la construcción de caminos, generalmente son áreas con alto mérito ambiental y las afectaciones por estas actividades además de cambiar la visibilidad, los sitios se vuelven más frágiles, donde si no se actúa con medidas correctoras inmediatas a la actuación puede desencadenarse un proceso de degradación progresivo y total.

Durante esta fase del proyecto, pueden ocurrir impactos cuya magnitud no es posible precisar y son las relacionadas con la seguridad de los trabajadores, donde su salud puede verse comprometida por caídas, ataque de animales (sobre todo reptiles) o accidentes producto de la operación de maquinaria en topografía accidentada, en todo caso serían necesarias la aplicación de medidas preventivas para disminuir o eliminar los posibles impactos negativos.

### **Construcción**

Durante la construcción de la L.T., la actividad de cimentación promueve impactos por su carácter permanente en la disminución de la permeabilidad del suelo, podría pensarse que es insignificante tomando en cuenta que es en las zonas de ubicación de las torres, sin embargo cuando se compara con el total de torres a construir adquiere más importancia y de primer intención merece ser tratado como importante.

Otra de las actividades que se prevé produzca impactos, es durante el armado de las torres y tendido del cableado, momento en el cual, la capacidad de asimilación del paisaje se ve rebasado por el tamaño y forma de los nuevos elementos (torres y cables) debido a que es mayor y diferente comparado con los naturales (vegetación y formaciones topográficas); estos impactos se ven incrementados por el carácter permanente que involucran dichas actividades, y sólo por ese hecho, se trata posiblemente de impactos residuales producto del Proyecto Eléctrico.





En el caso de construcción de las SE's. no se prevén impactos significativos, ya que son instalaciones localizadas de manera muy puntual y en pendientes suaves, donde el paisaje absorbe con relativa facilidad las construcciones electromecánicas y civiles, ello aunado a que dichas obras no se localizan cerca de poblaciones de más de 200 habitantes o vías de comunicación de alto flujo vehicular.

Las actividades inherentes y comunes en todo el proyecto, requerimientos de agua, acarreo y manejo de materiales y generación de residuos sólidos, adquieren especial importancia por la persistencia de su acción en el sistema ambiental a lo largo del proyecto. Se espera que las dos primeras actividades mencionadas produzcan más impactos positivos que adversos y el tercero adquiere significancia por la necesidad de tomar medidas para hacer un buen manejo de los residuos sólidos y aguas residuales producto de los trabajadores y del Proyecto Eléctrico mismo. Es importante mencionar el posible impacto por polvos a orillas de los caminos que servirán de acceso a la construcción de las torres, así como la afectación a la estructura del suelo requiera medidas correctoras en cuanto dejan de usarse esas obras para evitar impactos al sistema ambiental dispersos más allá de las áreas de ocupación del Proyecto.

Finalmente, durante la fase de construcción es donde más se estima que se producirán impactos positivos en el sector social derivados del incremento en el empleo, ingreso y inserción de revolviente en el comercio local por las necesidades básicas del proyecto y de los trabajadores.



## Operación y Mantenimiento

Durante las pruebas operativas y energizado de las SE's y la L.T. se estiman posibles impactos adversos, pero de magnitud desconocida; ya que es en esta fase del Proyecto donde pueden ocurrir la muerte de fauna, sobre todo de aves que perchan sobre el cableado y transformadores de las SE's, no menos importante es la mención para evitar la electrocución de personas; acciones preventivas sobre todo en estas últimas pueden ser aplicables con el fin de reducir el riesgo.

El impacto y de carácter permanente y residual es el inherente al ruido que producirán las instalaciones tanto la L.T. como las SE's. durante su operación y que seguramente modificarán la conducta de la fauna en las inmediaciones a dichas obras. También es importante mencionar que durante la operación del Proyecto Eléctrico, la señalización será fundamental para prevenir daños a la seguridad y la salud de las personas.

Durante la operación, los beneficios sociales se concretan por el relativo acceso a la electricidad, lo cual provocará a su vez el desarrollo del sector minero, eléctrico, económico y social en la región.





## Abandono del Sitio

Debido al carácter de permanencia del Proyecto Eléctrico en la zona, los impactos por abandono del sitio, no se pueden predecir con tanta certidumbre, ya que los avances tecnológicos, el crecimiento social y económico de la zona no permiten definir que acciones se realizarán cuando las instalaciones del Proyecto Eléctrico lleguen al final de su vida útil, sin embargo sí se prevé que la necesidad de energía en el ámbito global es creciente y tendiente al uso de las energías alternas; el país y la región no serán ajenos a estos cambios globales, por lo que quizá las instalaciones tiendan a ser modernizadas, en tal caso seguramente los impactos ambientales residuales derivados del Proyecto Eléctrico disminuyan con la integración de nuevas tecnologías que seguramente serán más amigables con el medio ambiente, suponiendo en este punto el desmantelamiento de la infraestructura propuesta que podría asumirse sin más como un impacto positivo.

En conclusión, se tiene que del análisis detallado en los párrafos anteriores, las actividades del proyecto que más impactos causan al sistema ambiental son descritas en orden jerárquico a continuación.

- **Construcción.** Toda esta fase del proyecto arroja beneficios sociales por el comercio, empleo, ingreso y desarrollo económico local.
- **Operación.** El funcionamiento del Proyecto Eléctrico en sí, genera desarrollo económico social y sectorial en la región, balance que da un valor poco importante al impacto producido por emisión de ruido a la atmósfera en el aspecto social, no así en su efecto a la fauna.
- **Desmonte y despalme.** Se realizarán en partes aisladas en diferentes áreas del proyecto y el daño a la vegetación y al suelo sugieren medidas compensatorias y correctoras respectivamente.





- Caminos y vías de acceso. El impacto sobre el paisaje podrá ser atenuado con medidas reductoras.
- Armado y tendido de estructuras. Su afectación al paisaje genera impactos permanentes y residuales.

Los impactos producidos por las fuentes de disturbio (actividades del Proyecto Eléctrico) pueden ser agrupados en los tres tipos siguientes.

### **Impactos por ocupación.**

Son los originados por la simple localización del proyecto. Por lo general de carácter irreversible y se manifiestan por la destrucción del suelo, de su potencialidad productiva y del desmonte en las zonas de caminos de acceso y en si donde yacerá el Proyecto físicamente, así como de las poblaciones animales localizadas en un entorno más o menos inmediato. También se modifican las pautas de drenaje externo en esas áreas de ocupación. Por otra parte, la introducción de elementos artificiales en el medio supone, en el mejor de los casos, una alteración de sus valores naturales y, con frecuencia, una modificación manifiestamente negativa como es el caso del Proyecto mismo, que por su ubicación vertical (torres) es visible a gran distancia.

La función del ecosistema que albergará al Proyecto Eléctrico, tiene baja capacidad de dispersar los impactos, sus procesos sucesionales son tan lentos como su capacidad de respuesta, y aunque este grupo de impactos no acepta en lo general medidas de mitigación, deberá ponerse especial énfasis en la reducción de los posibles impactos.





## **Impactos producidos por la emisión de agentes contaminantes.**

Si la cantidad de agentes contaminantes que se incorporará al medio supera su capacidad de asimilación, se producen efectos en cadena sobre el ecosistema, efectos que pueden manifestarse a gran distancia del origen. Estos agentes (sólidos, líquidos y gaseosos) actúan a través de los subfactores aire, suelo y subsuelo (deposición de residuos sólidos o contaminación de los cauces superficiales). Las áreas afectadas serán las adyacentes al Proyecto durante todas las fases del proyecto, la magnitud y extensión depende de la cantidad de emisiones generadas, sin embargo el proyecto en este sentido es muy noble ya que por su naturaleza- fuera del ruido y polvos- no emite contaminantes a la atmósfera que puedan sobrepasar el umbral de sustentabilidad y de capacidad dispersante del sistema ambiental. El efecto del ruido por la operación de la L.T. se ve disminuido en su tramo donde cruza el bosque de Pinus cembroides ya que este tipo de vegetación tiene una alta capacidad de dispersión de los contaminantes atmosféricos y por ello se evita la fragmentación del corredor biológico que hasta ahora hace funcionar las formaciones topográficas donde ocurre este tipo de vegetación.

De igual manera, las afectaciones a que alude el presente apartado, igualmente se manifiestan sobre el paisaje, bien de una manera indirecta a consecuencia de la degradación del suelo, la flora y la fauna durante el desmonte y despalme, o bien directamente por la ostensible presencia de elementos nuevos como las torres y subestaciones eléctricas, o de contaminantes en el medio como bolsas de plástico, o la afectación estética que en general supone el manejo inadecuado de residuos sólidos producto de la presencia de trabajadores del Proyecto Eléctrico.

Impactos que se producen como consecuencia de la extracción de recursos de la naturaleza, en cantidad que produzca el agotamiento parcial o total del sistema.





En este grupo de impactos se pueden encontrar a los generados por los beneficios al sector social, por la ocupación de mano de obra como insumo primordial en las diferentes fases del Proyecto Eléctrico

Así, el requerimientos de mano de obra será uno de los factores que estará influenciado positivamente por el proyecto, ya que de acuerdo con los datos socioeconómicos existe una alta tasa de desempleo que si bien el proyecto no resolverá esa situación crítica social sí atenuará y brindará beneficios en su confort económico.





## V.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Las técnicas utilizadas para la identificación, predicción, interpretación, comunicación e inspección son descritas de manera gráfica en la Tabla V.1.

Técnica	Identificación	Predicción	Interpretación	Comunicación	Inspección
Matriz de cribado	x	x	x		
Superposición				x	x

**Tabla V.1. Técnicas para determinar los atributos de los impactos ambientales**

Para evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto en comento, se definió el uso de una matriz de interacción causa efecto, que es un cuadro de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto y por otro los factores ambientales relevantes receptores de los efectos o efluentes

Específicamente la matriz utilizada es la Matriz de Cribado, que consiste en una matriz de tipo Leopold modificada. Sirve para reconocer los efectos negativos o positivos del proyecto, la cual se disponen en las columnas las acciones del proyecto, y en los renglones, las características del escenario ambiental. Para este caso las acciones del proyecto se dividen en tres etapas: Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del Sitio.



La Matriz de Cribado permite realizar valoraciones cualitativas y tiene una utilidad relativa alta en cuanto a la identificación y predicción de impactos, media – alta con respecto a la interpretación de éstos, baja-media en la comunicación de impactos y baja con respecto a la inspección de los impactos (Guía Sectorial para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, SEMARNAT). Por ello se someten dos técnicas que conjuntamente muestren información práctica, entendible y que reflejen claramente el escenario ambiental afectado, de tal manera que en la comunicación e inspección de los impactos es utilizada la Técnica de Superposición que es básicamente el manejo de capas de información que contienen el proyecto en términos de un sistema de coordenadas y por otro las capas de información de los factores ambientales susceptibles de ser modificados por el Proyecto Eléctrico. Éstas capas de información facilitan la localización de los impactos y por ende la calificación y valoración de éstos en la matriz correspondiente.

En la Matriz de Cribado, para analizar las características del sistema ambiental se divide en subsistemas: medio abiótico o inerte, medio biótico y socioeconómico. Las divisiones de ambas entradas son subdivididas para un análisis más detallado, analizando a nivel de columnas las acciones concretas de actuación del proyecto y por otro lado de los subfactores del sistema ambiental.

Posterior a este acomodo en la matriz, se identifican las relaciones entre las acciones del proyecto y los correspondientes factores ambientales y se procede con la asignación de una calificación de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o nó, reversibles o irreversibles. Esta escala de valores, logra integrar las variables tiempo y espacio, así como la gravedad del efecto en el sistema ambiental.





MAGNITUD		IMPORTANCIA	
VALOR	CRITERIO	VALOR	CRITERIO
1	Insignificante (en derecho de vía)	1	Insignificante
2	Afecta localmente o a una distancia de 500 m	2	Tiene efecto reversible a corto plazo
3	Afecta a una zona de 5 km	3	Tiene efecto reversible a mediano plazo
4	Afecta a más de 5 km a la redonda	4	Tiene efecto reversible a largo plazo
5	Afecta a toda la región	5	Tiene un efecto irreversible y permanente

**Tabla V.2. Escalas cualitativas para definir la magnitud e importancia de los impactos.**





Para asignar estos valores a la matriz, se coloca una barra diagonal en la celda donde haya un posible impacto; para describir la magnitud, en la esquina superior izquierda de cada cuadro el número que le corresponda con valores de 1 a 5; para describir la importancia, en la esquina inferior derecha, calificación de 1 a 5 de acuerdo a la interacción definida.

Si sumado el valor de importancia y magnitud es mayor o igual a 5, se considera que el impacto ejercido por la actuación es significativo sobre el factor ambiental a evaluar, se marca con letras negritas, si el impacto es de signo positivo la celda se sombrea con color verde y si el impacto es negativo se sombrea con celda naranja.

Para definir si el impacto es mitigable, la celda correspondiente se marcará con amarillo, se entiende que el impacto descrito en estas celdas es negativo.

S i m b o l o g í a			
	Possible impacto		Signo negativo
	Magnitud		Significativo
	Importancia		Negativo/mitigable
	Signo positivo		Sin impacto
			Desconocido

**Figura V.3. Simbología de la matriz de cribado de impactos.**



Los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos serán analizados a través de la matriz poniendo énfasis en los impactos recibidos por los componentes del sistema ambiental integrando la localización de las áreas impactadas y si éstas contaban ya con algún impacto antes de la simulación de actuación del proyecto, los impactos sinérgicos serán considerados si sobre un factor incide un número considerado de acciones del proyecto, cuando éstas coincidan espacialmente. Para ayudar a definir éstos impactos se cuenta con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica los cuales permiten la superposición de mapas temáticos de los factores ambientales cartografiables, así como de las acciones y áreas donde ocurre el efecto.

La escala de valores tiene que ver con las características del proyecto, dado que se trata de la construcción de una línea de transmisión eléctrica y las áreas que intersectan el trazo, se encuentran a diferentes etapas sucesionales, encontrando en general impactos a la vegetación y al suelo por sobrepastoreo, caminos de terracería y actividades agrícolas. Por ello, las afectaciones al medio biótico serán dentro del derecho de vía, al medio abiótico se expande más allá hasta 500 metros sobre todo la emisión de ruido a la atmósfera y después de esta distancia la afectación al paisaje y al factor social.





Por ello y considerando que todo el proyecto incide directa y espacialmente en la franja de derecho de vía, se considera que posterior a esta medida espacial de afectación supone un mayor impacto y progresivo hasta abarcar más extensión de afectación, por otra parte a medida que afecta en el tiempo también supone un mayor impacto, donde el valor final del impacto de cada celda en la matriz depende de la interrelación de estos dos factores como se observa en la tabla V.3.

RELACIÓN DE ESCALAS CON RESPECTO A LOS UMBRALES RELATIVOS DE SOSTENIBILIDAD O SIGNIFICANCIA	IMPORTANCIA	Insignificante	Tiene efecto reversible a corto plazo (menor o igual a 5 años)	Tiene efecto reversible a mediano plazo (de 6 a 15 años)	Tiene efecto reversible a largo plazo (mayor de 15 años)	Tiene un efecto irreversible y permanente
<b>MAGNITUD</b>	valor	1	2	3	4	5
Insignificante (en derecho de vía)	1	2	3	4	5	6
Afecta localmente o a una distancia de 500 m	2	3	4	5	6	7
Afecta a una zona de 5 km	3	4	5	6	7	8
Afecta a más de 5 km a la redonda	4	5	6	7	8	9
Afecta a toda la región	5	6	7	8	9	10

**Tabla V.3. Relaciones intervariables para valoración de impactos ambientales**

La descripción de los conceptos utilizados para la identificación de impactos, se presenta a continuación.





**Impacto Ambiental:** Es la modificación del ambiente ocasionado por la acción el hombre. El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental, y
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor de que se parte

**Impacto ambiental acumulativo.** Es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual.** El impacto ambiental que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante.** Es aquel que resulta de la acción del proyecto y que provoca alteraciones en el ecosistema y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo de las personas y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mejor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.





La naturaleza de un impacto viene identificado por el efecto de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental y ambos elementos, acción y factor, deben quedar explícitos en la definición que se haga de él. En una situación y momento dado, la esencia de un impacto ambiental queda determinado por dos elementos: su signo y su valor, ambos elementos junto a otros dos –tiempo y espacio-que se añaden después, y a los que completan el diagnóstico del impacto, determinan la oportunidad de intervenir sobre los impactos potenciales y la prioridad con que deben hacerse.

**El signo.** Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto. En ocasiones el conocimiento de que se dispone no permite asegurar el carácter positivo o negativo del efecto, entonces se atribuye un signo especial, que en el caso particular corresponde a los destacados con color azul.

### ***El valor del impacto***

**Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Importancia:** Indica que tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente, para ello se considera, la capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema ambiental.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación





**Duración.** El tiempo de incidencia del impacto en términos de permanente o temporal

**Corto plazo:** Periodo de estimación de efectos hasta menor o igual a 5 años.

**Mediano plazo:** Periodo de estimación de efectos de 6 a 15 años y,

**Largo plazo:** Periodo de estimación de efectos a partir de 15 años en adelante.





## **V.3 Impactos ambientales generados**

### **V.3.1 Valoración de impactos**





### V.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

A continuación se describen los impactos significativos por la actuación del Proyecto Eléctrico.

### V.3.3 Impactos significativos

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	OBSERVACIONES
<i>Preparación del Sitio</i>			
Flora			
1. Terrestre	Desmonte y despalde	Eliminación de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas, disminución de la cobertura vegetal por el desmonte en las áreas de armado e instalación de las torres, áreas de tensión de cableado y puntos de inflexión, subestaciones y caminos de acceso en las áreas con topografía accidentada.	Adverso y mitigable
2. Especies Protegidas	Desmonte y despalde	Existen especies en <i>status</i> de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, <i>Ferocactus stainesii</i> var. <i>pilosus</i> (viznaga roja) y <i>Echinocactus platyacanthus</i> (viznaga burra), <i>Mamilaria roseoalba</i> (viznaga de chilitos) y <i>Thelocactus rinconensis</i> ( <i>manca caballo</i> ) se encontraron asociadas al matorral desértico micrófilo	Adverso y Mitigable





		y matorral desértico rosetófilo.	
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Desmonte y Despalme	Se modifica de manera irreversible la calidad visual, manifestándose en mayor grado en los lomeríos localizados en las inmediaciones del Poblado el Pabellón, Mina La Media Luna y sur del poblado de Mazapil.	Adverso e irreversible
2. Fragilidad	Desmonte y Despalme	Se crean áreas frágiles con el desmonte, sobre todo en el referente a caminos de acceso, ya que facilita el acceso a sitios que en la actualidad no se puede llegar a ellos fácilmente.	Adverso y mitigable
<b>Suelo</b>			
1 .Permeabilidad	Desmonte y Despalme	La modificación de la cobertura vegetal disminuye el flujo de humedad entre el subsuelo y la atmósfera, y el subsecuente despalme modifica la cantidad de arcilla y suelo vegetal en detrimento de la infiltración.	Adverso sin mitigación
2. Susceptibilidad a la erosión	Desmonte y Despalme	La pérdida de vegetación hace susceptible la disgregación del suelo y su traslado a otras zonas por la acción del viento y el agua, proceso a través del cual ocurre una pérdida de	Adverso sin mitigación





		productividad, acentuándose el impacto en las actividades de caminos de acceso y de servicio en pendientes pronunciadas.	
<b>Social</b>			
1. Empleo	Desmante y Despalme	Generación de empleos	Benéfico
2. Ingreso	Desmante y Despalme	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Construcción</b>			
<b>Actividades comunes en el proyecto</b>			
<b>Social</b>			
1. Comercio	Requerimiento de agua	Adquisición de agua de los pozos ubicados en las inmediaciones del proyecto, lo que beneficia a los propietarios locales.	Benéfico
2. Ingreso	Requerimiento de agua	Remuneración derivada de la venta de agua	Benéfico
<b>Suelo</b>			
1. Susceptibilidad a la erosión	Acarreo y Manejo de Materiales	El tráfico de personas y vehículos en los caminos para el traslado de materiales a	Adverso y mitigable





		los sitios de interés provoca la pérdida de la estructura del suelo haciéndolo susceptible a la erosión eólica e hídrica.	
<b>Social</b>			
1. Empleo	Acarreo y Manejo de Materiales	Generación de empleos	Benéfico
2. Ingreso	Acarreo y Manejo de Materiales	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Suelo</b>			
1. Contaminación	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes durante la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, ya que a los vehículos menores se les dará mantenimiento en establecimientos autorizados de la Ciudad de Concepción del Oro.	Adverso y mitigable
<b>Atmósfera</b>			
1. Gases	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Emisión de gases a la atmósfera producto de la operación de todo tipo de vehículos.	Adverso y mitigable
2. Ruido	Operación y mantenimiento	Emisión de ruido durante la preparación del sitio y construcción, producto de la	Adverso y mitigable





	de maquinaria y equipo	operación de todo tipo de vehículos.	
<b>Social</b>			
1. Comercio	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Fortalecimiento del comercio local por el servicio de mantenimiento de vehículos excepto maquinaria pesada.	Benéfico
2. Comercio	Campamentos, Oficinas y bodegas	Derrama económica por renta de terrenos y locales en los poblados aledaños al sitio del Proyecto.	Benéfico
<b>Social</b>			
2. Seguridad e Higiene	Generación de residuos sólidos	Generación de basura (residuos domésticos) durante la duración de construcción del proyecto.	Adverso y mitigable
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Señalización	Incorporación de elementos artificiales y extraños en todo el paisaje donde incide el proyecto.	Negativo e irreversible
<b>Línea de Transmisión eléctrica</b>			
<b>Suelo</b>			



1. Permeabilidad	Cimentación	Se pierde la permeabilidad del suelo de manera permanente por la necesidad de fijar las torres para la L.T.	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Empleo	Cimentación	Generación de empleo	Benéfico
2. Ingreso	Cimentación	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Social</b>			
1. Empleo	Relleno y Compactado	Generación de empleo	Benéfico
2. Ingreso	Relleno y Compactado	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Armado de estructuras	Aparición de las torres de la L.T. como elementos nuevos y extraños al paisaje y son visibles de una distancia de 5 km, con mayor incidencia en las inmediaciones del pueblo de Pabellón y Carretera Saltillo – Zacatecas, así como en la cuenca visual en el Valle de Mazapil.	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Comercio	Armado de	Incremento del comercio en los	Benéfico



	estructuras	establecimientos pequeños y medianos en las localidades de influencia	
2. Empleo	Armado de estructuras	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Armado de estructuras	Generación de ingreso	Benéfico
<b>Social</b>			
2. Empleo	Vestido de estructuras	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Vestido de estructuras	Generación de ingreso	Benéfico
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Tendido	Integración de cableado al paisaje	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Comercio	Tendido	Incremento del comercio en los pequeños y medianos establecimientos.	Benéfico
<b>Subestaciones</b>			
<b>Social</b>			
1. Comercio	Excavación, nivelación y obra civil	Incremento del comercio	Benéfico





2. Empleo	Excavación, nivelación y obra civil	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Excavación, nivelación y obra civil	Generación de ingreso	Benéfico
<b><i>Caminos y Vías de acceso</i></b>			
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Excavación y Nivelación	La apertura de caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres afectan de manera permanente al paisaje, ya que es en las zonas montañosas donde serán construidos éstos y son visibles a más de 500 metros	Adverso e irreversible





### V.3.4 Impactos ambientales cuya importancia se desconoce

FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	OBSERVACIONES
Seguridad e Higiene	Desmante y despálme	Se prevén posibles lesiones físicas a los trabajadores en esta actividad que pueden ser producto de caídas en pendientes escarpadas, mal manejo de las herramientas de desmante y ataques de reptiles.	Adverso y mitigable
	Línea eléctrica	Posibles accidentes laborales durante el armado y vestido de las torres, así como tendido de los cables conductores.	Adverso y mitigable
	Subestaciones	Impactos por posibles electrocuciones en las áreas de las instalaciones electromecánicas.	Adverso y mitigable
Fauna	Operación	Posibles muertes de animales por electrocución en las pruebas operativas y durante el energizado.	Adverso sin mitigación
Sistema ambiental	Abandono del sitio	No se dispone de suficiente información para suponer los posibles impactos al final del proyecto.	Desconocido





## V.4 Evaluación de los impactos ambientales

Como resultado de la metodología aplicada, fueron determinados 51 impactos significativos, cuya naturaleza se muestra en la tabla V.4.

Impactos significativos	Por su signo	Por su localización		Por su temporalidad	
51 Impactos significativos	31 positivos	1. Insignificante	0	1. Insignificante	0
		2. Hasta 500 m	1	2. Reversible a corto plazo	27
		3. Hasta 5 km	26	3. Reversible a mediano plazo	0
		4. Más de 5 km	1	4. Reversible a largo plazo	1
		5. Toda la región	3	5. Irreversible y permanente	3
	20 Negativos	1. Insignificante	1	1. Insignificante	0
		2. Hasta 500 m	14	2. Reversible a corto plazo	3
		3. Hasta 5 km	5	3. Reversible a mediano plazo	3
		4. Más de 5 km	0	4. Reversible a largo plazo	10
		5. Toda la región	0	5. Irreversible y permanente	4

**Tabla V.4. Evaluación global de los impactos ambientales.**

En la tabla anterior se observa que los impactos benéficos por su localización, predominan en un alcance de 5 kilómetros a partir de la ubicación del Proyecto Eléctrico, y aunque tienen una duración de corto plazo (menor de 5 años), existen tres impactos que benefician a toda la región y son de carácter permanente, lo que denota una gran viabilidad social del proyecto.





Por cuanto a los impactos ambientales negativos, la mayor proporción se localiza hasta una distancia de 500 metros del Proyecto, y por su duración son reversibles a mediano y largo plazo, los impactos irreversibles y permanentes se refiere a los ocasionados sobre la calidad el paisaje.

Así, si se observan las proporciones de impactos por su signo, los beneficios sociales en cantidad son muy superiores a los adversos, resultado de la misma concepción del Proyecto, que evita generar impactos negativos en lo más posible, ello con la premisa que una vez producidos su costo de mitigación suele ser alto en tiempo y recursos de todo tipo, y las medidas no aseguran en su totalidad revertir dichos impactos aún cuando de realizan con pulcritud y eficiencia y en el peor de los escenarios las mismas estrategias de mitigación traen consigo la generación de impactos residuales que deben agregarse a los impactos definitivos.

Por ello, puede concluirse- con la información que permite este apartado-, que el proyecto es ambientalmente viable por su concepción misma, y los beneficios sociales más importantes no sólo son de magnitud permanente, sino son de carácter inaplazable por las carencias sociales, económicas y de desarrollo de las comunidades y de las personas que viven en la región.





## V.5 Impactos generados por indicador ambiental e impactos residuales generados.

Con el objetivo de visualizar las posibles medidas de mitigación que se describirán en el Capítulo VII, se agrupan las afectaciones por factor ambiental en el cuadro siguiente.

### V.5.1 Impactos por Factor Ambiental

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Fauna	Posibles muertes de animales por electrocución en las pruebas operativas y durante el energizado
Flora	Eliminación de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas, disminución de la cobertura vegetal por el desmonte en las áreas de armado e instalación de las torres, áreas de tensión de cableado y puntos de inflexión, subestaciones y caminos de acceso en las áreas con topografía accidentada.
	Existen especies en <i>status</i> de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, <i>Ferocactus stainesii</i> var. <i>pilosus</i> (viznaga roja) y <i>Echinocactus platyacanthus</i> (viznaga burra), <i>Mamilaria rosealba</i> (viznaga de chilitos) y <i>Thelocactus rinconensis</i> ( <i>manca caballo</i> ) se encontraron asociadas al matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo y que serán afectadas durante la preparación del sitio.
Paisaje	Se modifica de manera irreversible la calidad visual por el desmonte y despalde, manifestándose en mayor grado en los lomeríos localizados en las inmediaciones del Poblado el Pabellón, Mina La Media Luna y sur del poblado de Mazapil.
	Se crean áreas frágiles con el desmonte, sobre todo en el referente a caminos de acceso, ya que facilita el acceso a sitios que en la actualidad no se puede llegar a ellos fácilmente.



	<p>Aparición de las torres de la L.T. como elementos nuevos y extraños al paisaje y son visibles de una distancia de 5 km, con mayor incidencia en las inmediaciones del pueblo de Pabellón y Carretera Saltillo – Zacatecas, así como en la cuenca visual en el Valle de Mazapil durante el armado de estructuras.</p>
	<p>El tendido del cableado impacta en la visibilidad del paisaje</p>
Paisaje	<p>La apertura de caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres afectan de manera permanente al paisaje, ya que es en las zonas montañosas donde serán construidos éstos y son visibles a más de 500 metros</p>
	<p>La nivelación sobre todo, es una actividad que hace más fácil el acceso a los sitios donde se tiene un mejor potencial de vistas, la fragilidad aumenta cuando estos sitios se vuelven accesibles.</p>
	<p>Detrimento de la calidad visual del paisaje en las áreas donde se construyen los caminos de acceso a las torres en la L.T. , los terraplenes forman colores claros que reflejan la luz y permiten su visibilidad a gran distancia.</p>
	<p>Incorporación de elementos artificiales y extraños en todo el paisaje donde incide el proyecto por la colocación de señales.</p>
Hidrología superficial	<p>Afectación producida por la modificación del escurrimiento natural en la construcción de los caminos de acceso y supone la aparición del proceso de erosión y la consecuente formación de cárcavas e incrementando el daño ambiental en extensión y magnitud.</p>





Suelo	La modificación de la cobertura vegetal disminuye el flujo de humedad entre el subsuelo y la atmósfera, y el subsecuente despalme modifica la cantidad de arcilla y suelo vegetal en detrimento de la infiltración.
	La pérdida de vegetación hace susceptible la disgregación del suelo y su traslado a otras zonas por la acción del viento y el agua, proceso a través del cual ocurre una pérdida de productividad, acentuándose el impacto en las actividades de caminos de acceso y de servicio en pendientes pronunciadas.
	Se pierde la permeabilidad del suelo de manera permanente por la necesidad de fijar las torres para la L.T. durante la cimentación, este impacto aunque es de extensión mínima es permanente.
	El tráfico de personas y vehículos en los caminos de acceso para el traslado de materiales a los sitios de interés provoca la pérdida de la estructura del suelo haciéndolo susceptible a la erosión eólica e hídrica.
	Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes durante la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, ya que a los vehículos menores se les dará mantenimiento en establecimientos autorizados de la Ciudad de Concepción del Oro.
Atmósfera	Emisión de gases a la atmósfera producto de la operación de todo tipo de vehículos.
	Emisión de ruido durante la preparación del sitio y construcción, producto de la operación de todo tipo de vehículos involucrados en el Proyecto.
	Generación de ruido por radiación electromagnética en las SE's y en la L.T





Social	Generación de basura (residuos domésticos) y aguas residuales durante la ejecución del Proyecto Eléctrico.
	Derrama económica por renta de terrenos y locales en los poblados aledaños al sitio del Proyecto por el establecimiento de campamentos, oficinas y bodegas.
	Generación de empleo e ingreso de los trabajadores locales por las diferentes actividades de ejecución del Proyecto.
	Incremento de la dinámica del comercio local por la necesidad de insumos básicos del Proyecto y para alojamiento de los trabajadores del proyecto.
	Desarrollo del sector eléctrico por el incremento de la infraestructura cuyo valor social aumenta por tratarse de una zona altamente marginada.
	Funcionamiento del Proyecto Minero Peñasquito y el consecuente desarrollo de la región.
	Se prevén posibles lesiones físicas a los trabajadores en esta actividad que pueden ser producto de caídas en pendientes escarpadas, mal manejo de las herramientas de desmonte y ataques de reptiles.
	Posibles accidentes laborales durante el armado y vestido de las torres, así como tendido de los cables conductores.
	Impactos por posibles electrocuciones en las áreas de las instalaciones electromecánicas.





**De acuerdo con los impactos identificados por factor ambiental y considerando para ello las variables tiempo y espacio, se puede asumir que los impactos positivos y negativos no superan el área de estudio, por lo que no se requiere incorporar información adicional al presente contexto.**





# **V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**





<b>V</b>	<b><u>IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.</u></b>	<b>I-425</b>
<b>V.1</b>	<b><u>IDENTIFICACIÓN DE LAS AFECTACIONES A LA ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL</u></b>	<b>I-427</b>
<b>V.1.1</b>	<b><u>Construcción del escenario modificado por el proyecto</u></b>	<b>I-429</b>
<b>V.1.2</b>	<b><u>Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos</u></b>	<b>I-436</b>
<b>V.2</b>	<b><u>TÉCNICAS PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>	<b>I-447</b>
<b>V.3</b>	<b><u>IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS</u></b>	<b>I-456</b>
<b>V.3.1</b>	<b><u>Valoración de impactos</u></b>	<b>I-456</b>
<b>V.3.2</b>	<b><u>Selección y descripción de los impactos significativos</u></b>	<b>I-457</b>
<b>V.4</b>	<b><u>EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES</u></b>	<b>I-466</b>
<b>V.5</b>	<b><u>IMPACTOS GENERADOS POR INDICADOR AMBIENTAL E IMPACTOS RESIDUALES GENERADOS.</u></b>	<b>I-468</b>





## **VI IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

---

La gestión ambiental opera sobre el concepto de impacto ambiental y su diagnóstico. El término impacto se refiere particularmente a la alteración que las actividades del Proyecto Eléctrico introducirán en el medio, mientras el calificativo ambiental alude a la interpretación de tales alteraciones en términos de salud y bienestar humano. Los impactos ambientales dependen de la naturaleza, localización y tamaño de las actividades que fueron descritas de manera suficiente en el Capítulo 2 y se relacionan con el sistema ambiental por tres tipos de interacción; el medio como fuente de recursos naturales y materias primas que utilizará el proyecto, el soporte de los elementos físicos que forman la actividad y el medio como receptor de los efluentes que emite el proyecto.

Estas tres funciones tienen la consideración de recursos ambientales, porque cumplen la doble condición de utilidad y escasez. Se trata por un lado, de la oferta que hace el medio, la cual a su vez define – en positivo- las actividades razonables o soportadas por debajo del umbral desde el punto de vista de éste; la función fuente de recursos y materias primas sugiere las actividades a través de las cuales se pueden aprovechar dichos recursos, mientras las otras dos, informan – en negativo- sobre las que serían tolerables por el medio.





El crecimiento poblacional -aunque en la zona de estudio negativa-, aunado a la búsqueda de mejores condiciones de vida, son factores que denotan diversas carencias sociales, mismas que se deben satisfacer. En este sentido el Proyecto integra impactos a diferentes componentes sociales cuyas modificaciones emanadas de las diferentes actividades resultará importante definir sobre todo el grado de importancia y magnitud en términos positivos o de índole adversa.

La identificación y descripción de impactos ambientales permitirá determinar las posibles modificaciones sobre los diversos aspectos involucrados en la composición del medio ambiente, tales como los factores físicos, biológicos y socioeconómicos, todos ellos relacionados con las diferentes etapas del desarrollo del Proyecto Eléctrico. El objetivo final será, en todo caso, hacer una propuesta sobre las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la eliminación o reducción de los aspectos adversos, resaltando los efectos benéficos que la realización de la obra implica, para determinar finalmente la viabilidad ambiental de ésta.

El presente Capítulo está organizado de manera global en dos partes fundamentales, la primera que inicia del conocimiento de la estructura y función de los componentes del medio ambiente y describe en ellos los posibles cambios por la incidencia del proyecto asumiéndolos como indicadores ambientales y donde también se analizan e identifican las acciones del proyecto y sus posibles afectaciones al ambiente.

En la segunda parte a través de una metodología descrita en su apartado correspondiente, se valoran esos cambios (afectaciones) para definir si su magnitud e importancia es tal que merecen ser tratados como significativos para luego sumar éstos impactos y concluir en su caso de una bondad ambiental del Proyecto Eléctrico.





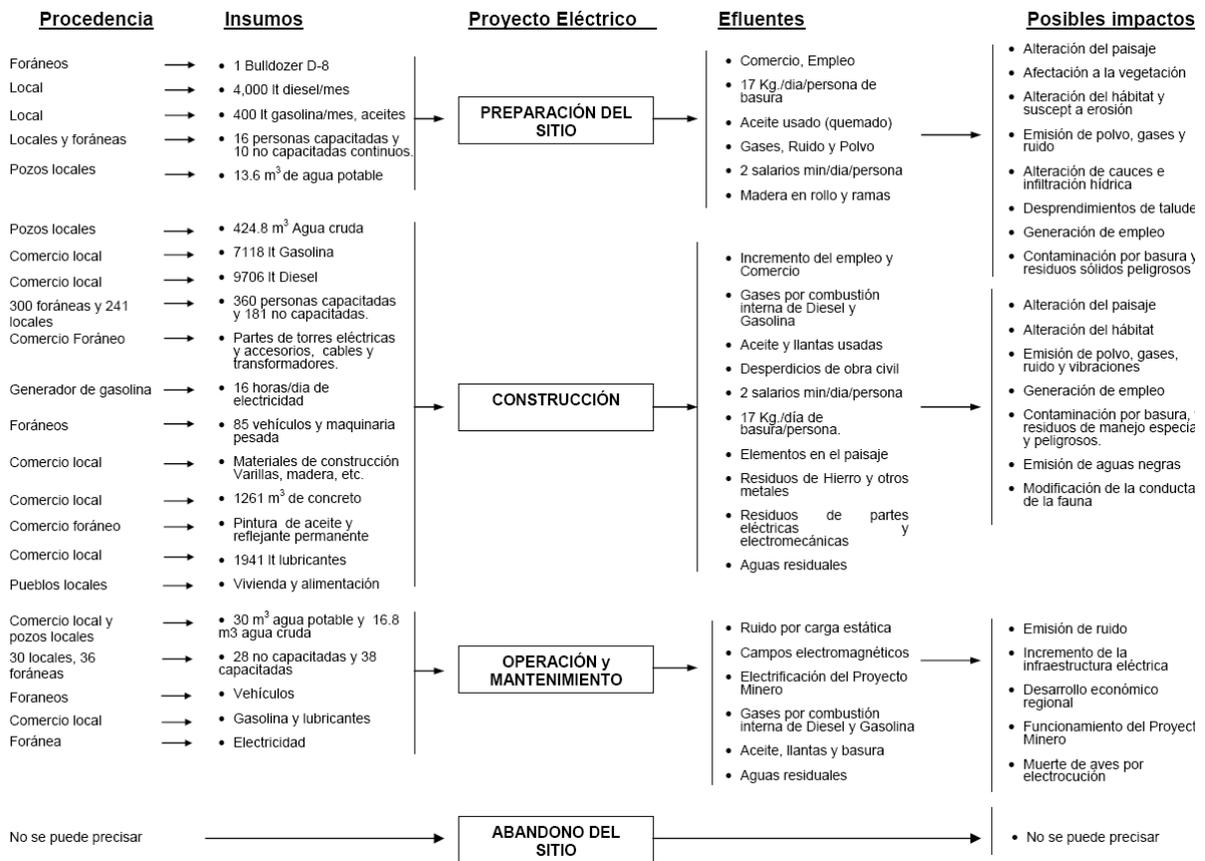
## VI.1 Identificación de las afectaciones a la estructura y funciones del sistema ambiental

Con el objetivo de identificar las posibles afectaciones a la estructura y funciones del entorno ya descrito en el Capítulo IV, es necesario analizar la estructura ambiental que conforman todos los factores ambientales versus los tres roles o nichos que juegan estos en el medio:

- Como fuente de recursos naturales, sociales y materias primas que utilizará el proyecto, como la mano de obra, agua, vivienda y alimentos, entre otros.
- Como soporte de los elementos físicos que forman la actividad que pueden citarse el suelo donde se anclan las torres de suspensión y deflexión, así como los terrenos que se utilizan como derecho de vía y donde se construyen las subestaciones eléctricas.
- El medio como receptor de los efluentes que emite el proyecto, donde se pueden mencionar a la atmósfera, el paisaje, la vegetación, la fauna, y los sistemas social y económico locales.

Para lograr una apreciación práctica, se presenta un grafo de relación causa efecto (figura V.2) que es una herramienta para la identificación genérica de los posibles efectos en el sistema ambiental por las diferentes fases del Proyecto Eléctrico, y que finalmente apoye y facilite dicha descripción de manera ordenada, usando para ello los criterios mencionados al inicio del presente apartado.





**Figura V. 1.** Acciones del proyecto e impactos potenciales

De acuerdo con los posibles riesgos mostrados en la Figura V.2., a continuación se realiza un análisis de su influencia en los vectores del medio ambiente donde pretende realizarse el Proyecto Eléctrico.



## VI.1.1 Construcción del escenario modificado por el proyecto

La identificación de las posibles afectaciones o cambios a la estructura ambiental, se describirá a través del siguiente árbol de factores ambientales.

### ***Subsistema Físico Natural***

#### **Medio Abiotico**

*Factor: Aire.* Históricamente en el área no ha existido la presencia de contaminantes, sin embargo es un vector importante de contaminación por polvo durante la fase de preparación del sitio y construcción de caminos de acceso en la L.T. Durante el despalme será cuando el aire se vea contaminado por polvos, aunque de una magnitud menor comparado a las emisiones durante la construcción de caminos de acceso y el acarreo de materiales, sobre todo en áreas montañosas, donde el daño al paisaje prevé ser de importancia y magnitud significativa.

Durante la fase de operación, la atmósfera será la receptora de contaminantes de onda corta por las cargas estáticas y dinámicas de la electricidad en la L.T., generando campos magnéticos en las zonas de derecho de vía e impactos inminentes de electrocución a personas y animales cuya magnitud es imposible de precisar debido a que no se puede suponer la gravedad de las lesiones a los seres vivos.

En las zonas de construcción de las Subestaciones Eléctricas, la contaminación del aire será también durante el despalme, sin embargo su magnitud es baja por su temporalidad.





*Factor Suelo:* Es un indicador ambiental que antes del proyecto ya es usado de manera contrapuesta a su aptitud pues sólo tiene potencial para el uso de vida silvestre, forestal y práticamente en pendientes suaves y con poca pedregosidad, lo que ha originado en algunas áreas de ocupación de la L.T. condiciones que propician la acción de los procesos erosivos, por el uso para agricultura y ganadería con bajo e inadecuado manejo; por ello, sus méritos de conservación son bajos en las zonas accesibles y de medios a altos en las zonas con pendientes abruptas.

El daño más importante al suelo, es en las áreas donde serán construídos los caminos de acceso para el acarreo de materiales e instalación de las torres, que afectan más allá del derecho de vía del Proyecto Eléctrico; su magnitud es mayor en esos sitios ya que el uso de ellos será durante más tiempo, incrementándose el impacto de manera proporcional al tiempo de uso.

En las áreas donde serán instaladas las torres y los sitios de tensado y deflexión, también serán impactadas, aunque el daño es menor por la temporalidad ya que solo serán usados durante el periodo de armado de las torres – sistema de tierras.

En los sitios ocupados por las subestaciones eléctricas supone un menor impacto, ya que no corre riesgo de ser erosionado aunque su uso propuesto sea completamente diferente al adecuado según su aptitud.

*Factor Agua:* Por la naturaleza del proyecto, este factor no demandará cantidad de agua que ponga en riesgo la estabilidad de los componentes naturales asociados, será requerida de pozos y otras fuentes propiedad de los ejidos y poblados aledaños al Proyecto Eléctrico, de tal manera que se prevén beneficios sociales por la compra de agua cruda que será utilizada para la fase de construcción y el agua potable adquirida en los comercios locales para el consumo humano en las fases de preparación del sitio y construcción.





Es poco probable que ocurra un impacto significativo ya que la demanda más fuerte se refleja en la necesaria para la mezcla de concreto en la construcción de la obra civil de la Subestación "El Salero" y Subestación reductora "El Peñasquito", así como para la cimentación en el anclaje de las torres.

Es oportuno mencionar que no se espera un impacto en el agua por el manejo de los residuos sólidos y aguas residuales de los trabajadores; gracias a la logística del Proyecto Eléctrico, se proveerán letrinas móviles en cantidad suficiente para disminuir el posible efecto por demanda adicional a la descrita para el Proyecto en su fase de construcción.

No se espera contaminación del agua, ya que no existen en la zona cuerpos de agua superficiales como posibles receptores de contaminación derivada de la ejecución del Proyecto Eléctrico.

Este factor crítico es susceptible de afectación por cuanto a su uso como insumo como también por ser un receptor y vector de los efluentes del proyecto, las acciones que suponen una afectación son el desmonte y despalme (modificación de las escorrentías), obras de drenaje en los caminos de acceso, cortes y terraplenes (modificación de los patrones de escurrimiento e infiltración), operación de maquinaria y equipo (mantenimiento y lavado de máquinas).





## Medio Biótico

*Factor Fauna:* Existen especies de fauna propias del ecosistema donde es propuesto el Proyecto Eléctrico, muy pocas especies son ocasionales por las mismas características biofísicas del territorio donde es necesaria una alta adaptabilidad de los organismos para vivir de manera permanente. Este factor es susceptible de ser modificado en su densidad (especialmente en reptiles) y, de manera más considerable durante la fase de operación. Existe incompatibilidad por la emisión de ruido y ocurrencia de posibles electrocuciones en las zonas de la L.T. y las SE's, se considera menos importante las demás actividades del proyecto debido a la localización puntual de éstas en las inmediaciones del derecho de vía pero sobre todo por su temporalidad.

*Factor Flora:* Formada por ocho tipos de vegetación, entre ellos matorrales desértico micrófilo y rosetófilo así como bosque de Pinus sp. y matorral de Juniperus sp. en el área de estudio lo que denota en si la necesidad de vigilar los efectos posibles sobre la biodiversidad; el matorral desértico no tienen en el área un valor económico, más bien es un valor ambiental porque provee de refugio y alimento a numerosas especies de fauna; este coincide por su localización con las SE's y con la L.T. en su porción de valles y pie de monte, donde la afectación a este factor ambiental no es de magnitud e importancia considerable si se comparan las áreas de afectación por el Proyecto Eléctrico con las extensiones de estos tipos de vegetación presentes en la zona.





Los daños a este factor ambiental se producen durante la preparación del sitio en el desmonte para la construcción de caminos de acceso, brechas de patrullaje y áreas de armado de torres y tensado de cables, así como la poda selectiva de individuos que registren una altura mayor a 3 metros, en el área que subyace inmediatamente debajo de los cables conductores en la L.T. El desmonte será total en las SE's. Un impacto posible por este concepto parece ocurrir más sobre tipos de vegetación de matorral micrófilo en asociación con izotal, donde la especie *Yucca filifera* (palma china) sobrepasa en promedio la altura límite y su eliminación en esas áreas es inminente.

La remoción de la vegetación afecta a otros recursos asociados como el suelo y la fauna, ya que los valores de cobertura aérea de las especies vegetales hacen la función de sombrilla protegiendo al suelo de la acción erosiva y promoviendo la calidad ambiental del sitio.

*Factor paisaje:* Este factor tiene un alto valor en las áreas menos accesibles y con topografía accidentada, especialmente en la zona con mayor altitud donde cruza la L.T. desde el Ejido Anáhuac hacia el Valle de Mazapil, sin embargo estas pequeñas áreas serán afectadas por el incremento en su fragilidad. Los indicadores para determinar su posible magnitud de cambio serían determinar el porcentaje de superficie de la cuenca visual libre de impacto y la fragilidad relativa del paisaje con proyecto versus sin proyecto. Las afectaciones probables al paisaje serían las ocasionadas por los desmontes y despalmes, caminos de acceso y en si el Proyecto Eléctrico mismo. Es el factor junto con la vegetación los que se suponen más afectados negativamente por el Proyecto.





## ***Subsistema Socioeconómico***

### **Medio Población**

*Factor Social.* Es el componente crítico del sistema ambiental, depende completamente del medio para su subsistencia, aunque tiene gran afinidad histórica por cuanto al objetivo del Proyecto Eléctrico, el empleo, ingreso y oportunidades de desarrollo son escasas en la región. Este factor es predominantemente beneficiado por los cambios que ejercerá el proyecto, ya que generará empleos y por ende el ingreso, estos beneficios son en cascada agregando que son de carácter temporal pero en su mayoría abarcan periodos de mas de un año. Por cuanto a la seguridad e higiene no es posible establecer el grado de magnitud del impacto previsto, pero es preciso tomar en cuenta desde ahora medidas preventivas que ayuden a mitigar los inconvenientes derivados de accidentes y daños a la salud, ya sea por caídas, picaduras de animales o incluso electrocuciones. En el desarrollo sectorial eléctrico y minero se avisa un impacto regional y permanente, ya que se tendrá una mayor facilidad relativa de acceder al servicio eléctrico aunado a que un proyecto de esta magnitud y rubro traen consigo el consecuente desarrollo económico y social de la región.

- En conclusión, los factores ambientales más posiblemente afectados en orden jerárquico, podrían enumerarse como sigue:
- Paisaje. Afectado en los componentes de apariencia visual y fragilidad (de baja a moderada)
- Suelo. Incremento de la susceptibilidad a la erosión y una disminución de su capacidad permeable.
- Vegetación. Impactos por ocupación en la vegetación y se ve afectado en su densidad principalmente.





- **Atmósfera.** Como receptor del ruido proveniente de las cargas eléctricas durante la operación de la L.T. y las SE's.

Y con el mismo criterio jerárquico, se pueden mencionar a los factores ambientales más posiblemente beneficiados por la suposición de la ejecución del proyecto.

- **Social.** Se ve favorecido el empleo y consecuentemente el ingreso incrementando su impacto por la duración de éste, el desarrollo del comercio local y el inevitable desarrollo económico regional.
- **Desarrollo Sectorial.** Se prevé en gran medida un efecto positivo regional e importante por el incremento de la capacidad instalada del sector eléctrico y en su caso el desarrollo del sector minero, con el cual la población local históricamente está muy identificado.





## VI.1.2 Identificación y descripción de las fuentes de cambio, perturbaciones y efectos

En la identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos es necesario organizar y definir (como en el entorno ambiental) las actividades del proyecto. Se entiende como acción en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Tales causas pueden residir en todas las fases del proyecto y en todas las partes y elementos que lo forman; a todos ellos atiende este apartado. Para formalizarla, se disgregará el proyecto igualmente en forma de árbol con varios niveles, el último de los cuales representará acciones simples causa directa de impacto, para lo cual resulta práctico utilizar los siguientes tres niveles:

**Primer Nivel:** Fases. Se refiere a las que forman la estructura vertical del Proyecto Eléctrico: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento y por último abandono del sitio.

**Segundo Nivel:** Elementos. Que identifica las partes homogéneas del proyecto (L.T. y SE's.), el elemento, pues, sin más se refiere al segundo nivel de desagregación del proyecto.

**Tercer Nivel:** Acciones concretas. Se refiere a las causas simples, concretas, directas, bien definidas y localizadas de impacto, por mencionar ejemplos: desmonte y despalme, excavación y nivelación, armado y vestido de estructuras, tendido de cable, etc.

En la figura V.2. se esquematiza estos niveles de organización de las actividades del Proyecto Eléctrico que sin duda facilitan el análisis de las posibles fuentes de cambio del sistema ambiental.



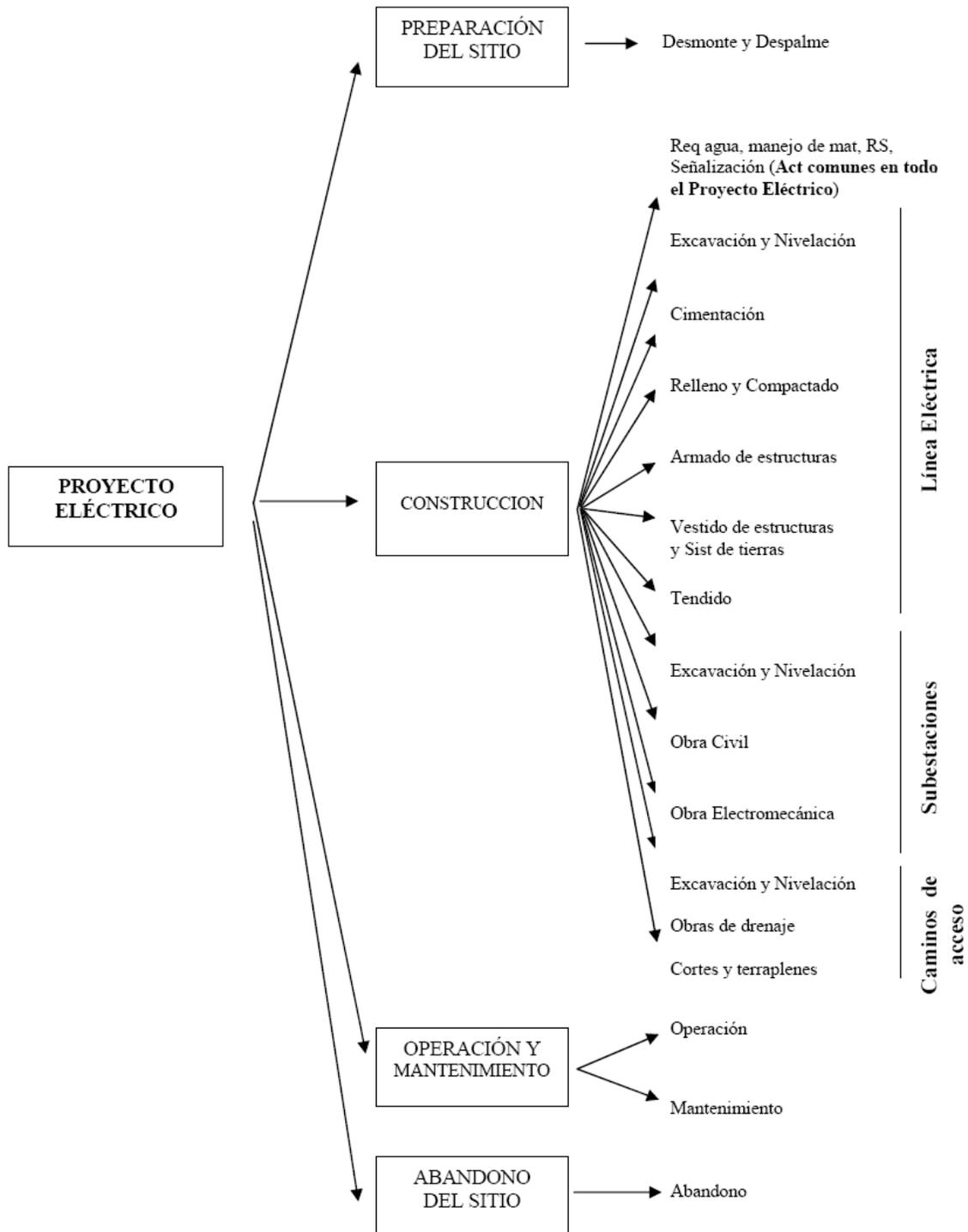


Figura V.2. Árbol de acciones del Proyecto



Ahora bien, para facilitar el análisis de las acciones y definir su actuación significativa en el sistema ambiental, se traslada y analiza la estructura y funciones que ejerce el proyecto en el medio con los siguientes criterios a partir de la Figura V.1.

- Las fases del Proyecto Eléctrico.
- Influentes o insumos en las diferentes fases del proyecto, éstos requeridos y desarrollados en el Capítulo II, y se refiere a paisaje, suelo, agua, combustibles, materiales de construcción, electromecánicos, entre otros.
- La cantidad de maquinaria que se prevé utilizar
- Mano de obra requerida para las diferentes fases del proyecto, características y procedencia y su costo en comparación con la de la zona.
- Efluentes que se van a generar como ruido por la construcción y operación, polvos por el desmote y despalme, cantidad y tipo de residuos, etc.
- Localización del proyecto para ubicar espacialmente la infraestructura presente en el sitio de desarrollo del Proyecto Eléctrico, las ocupaciones temporales o permanentes, entre otros.



## Preparación del Sitio

Esta actividad impacta simplemente por la naturaleza de la misma acción, el desmonte y el despalme, en el mismo orden afecta primero a la vegetación y luego de manera más permanente al suelo, y de hecho aunque las áreas afectadas son puntuales, el tiempo de exposición a los impactos es lo que provoca un efecto persistente y significativo aparentemente.

En la L.T., para la instalación de las torres de suspensión y deflexión, es necesaria la apertura de caminos de acceso, los cuales son construidos en las zonas montañosas, donde no es posible el acceso a través de los caminos de patrullaje y mantenimiento, estas características de pendiente y desmonte, crean condiciones propicias para la aparición de procesos de degradación (erosión) y disminución de la capacidad productiva del suelo. El daño a la vegetación por otro lado aunque abarca el largo plazo, puede suponer la reposición de la densidad de individuos de flora en un sitio determinado y el efecto sobre el tipo de vegetación correspondiente no se vea alterado en una forma significativa.

En las áreas donde se propone la construcción de las SE's. el efecto es mas considerable sobre la vegetación que sobre el suelo, ya que éstas serán construidas sobre pendientes suaves pero demandan sitios totalmente desmontados para facilitar las tareas de construcción y operación.

Para los caminos de patrullaje y mantenimiento, se prevé que los impactos sean más significativos sobre la vegetación que sobre el suelo, ya los impactos se dispersan por el área de influencia de la L.T. en los caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres, donde a diferencia de aquellos, los sitios son puntuales y su impacto no se amplia mas allá del derecho de vía.





Existen también un impacto potencial al paisaje por el despalme y el desmonte, ya que en las áreas donde se propone la construcción de caminos, generalmente son áreas con alto mérito ambiental y las afectaciones por estas actividades además de cambiar la visibilidad, los sitios se vuelven más frágiles, donde si no se actúa con medidas correctoras inmediatas a la actuación puede desencadenarse un proceso de degradación progresivo y total.

Durante esta fase del proyecto, pueden ocurrir impactos cuya magnitud no es posible precisar y son las relacionadas con la seguridad de los trabajadores, donde su salud puede verse comprometida por caídas, ataque de animales (sobre todo reptiles) o accidentes producto de la operación de maquinaria en topografía accidentada, en todo caso serían necesarias la aplicación de medidas preventivas para disminuir o eliminar los posibles impactos negativos.

### **Construcción**

Durante la construcción de la L.T., la actividad de cimentación promueve impactos por su carácter permanente en la disminución de la permeabilidad del suelo, podría pensarse que es insignificante tomando en cuenta que es en las zonas de ubicación de las torres, sin embargo cuando se compara con el total de torres a construir adquiere más importancia y de primer intención merece ser tratado como importante.

Otra de las actividades que se prevé produzca impactos, es durante el armado de las torres y tendido del cableado, momento en el cual, la capacidad de asimilación del paisaje se ve rebasado por el tamaño y forma de los nuevos elementos (torres y cables) debido a que es mayor y diferente comparado con los naturales (vegetación y formaciones topográficas); estos impactos se ven incrementados por el carácter permanente que involucran dichas actividades, y sólo por ese hecho, se trata posiblemente de impactos residuales producto del Proyecto Eléctrico.





En el caso de construcción de las SE's. no se prevén impactos significativos, ya que son instalaciones localizadas de manera muy puntual y en pendientes suaves, donde el paisaje absorbe con relativa facilidad las construcciones electromecánicas y civiles, ello aunado a que dichas obras no se localizan cerca de poblaciones de más de 200 habitantes o vías de comunicación de alto flujo vehicular.

Las actividades inherentes y comunes en todo el proyecto, requerimientos de agua, acarreo y manejo de materiales y generación de residuos sólidos, adquieren especial importancia por la persistencia de su acción en el sistema ambiental a lo largo del proyecto. Se espera que las dos primeras actividades mencionadas produzcan más impactos positivos que adversos y el tercero adquiere significancia por la necesidad de tomar medidas para hacer un buen manejo de los residuos sólidos y aguas residuales producto de los trabajadores y del Proyecto Eléctrico mismo. Es importante mencionar el posible impacto por polvos a orillas de los caminos que servirán de acceso a la construcción de las torres, así como la afectación a la estructura del suelo requiera medidas correctoras en cuanto dejan de usarse esas obras para evitar impactos al sistema ambiental dispersos más allá de las áreas de ocupación del Proyecto.

Finalmente, durante la fase de construcción es donde más se estima que se producirán impactos positivos en el sector social derivados del incremento en el empleo, ingreso y inserción de revolviente en el comercio local por las necesidades básicas del proyecto y de los trabajadores.





## **Operación y Mantenimiento**

Durante las pruebas operativas y energizado de las SE's y la L.T. se estiman posibles impactos adversos, pero de magnitud desconocida; ya que es en esta fase del Proyecto donde pueden ocurrir la muerte de fauna, sobre todo de aves que perchan sobre el cableado y transformadores de las SE's, no menos importante es la mención para evitar la electrocución de personas; acciones preventivas sobre todo en estas últimas pueden ser aplicables con el fin de reducir el riesgo.

El impacto y de carácter permanente y residual es el inherente al ruido que producirán las instalaciones tanto la L.T. como las SE's. durante su operación y que seguramente modificarán la conducta de la fauna en las inmediaciones a dichas obras. También es importante mencionar que durante la operación del Proyecto Eléctrico, la señalización será fundamental para prevenir daños a la seguridad y la salud de las personas.

Durante la operación, los beneficios sociales se concretan por el relativo acceso a la electricidad, lo cual provocará a su vez el desarrollo del sector minero, eléctrico, económico y social en la región.





## Abandono del Sitio

Debido al carácter de permanencia del Proyecto Eléctrico en la zona, los impactos por abandono del sitio, no se pueden predecir con tanta certidumbre, ya que los avances tecnológicos, el crecimiento social y económico de la zona no permiten definir que acciones se realizarán cuando las instalaciones del Proyecto Eléctrico lleguen al final de su vida útil, sin embargo sí se prevé que la necesidad de energía en el ámbito global es creciente y tendiente al uso de las energías alternas; el país y la región no serán ajenos a estos cambios globales, por lo que quizá las instalaciones tiendan a ser modernizadas, en tal caso seguramente los impactos ambientales residuales derivados del Proyecto Eléctrico disminuyan con la integración de nuevas tecnologías que seguramente serán más amigables con el medio ambiente, suponiendo en este punto el desmantelamiento de la infraestructura propuesta que podría asumirse sin más como un impacto positivo.

En conclusión, se tiene que del análisis detallado en los párrafos anteriores, las actividades del proyecto que más impactos causan al sistema ambiental son descritas en orden jerárquico a continuación.

- **Construcción.** Toda esta fase del proyecto arroja beneficios sociales por el comercio, empleo, ingreso y desarrollo económico local.
- **Operación.** El funcionamiento del Proyecto Eléctrico en sí, genera desarrollo económico social y sectorial en la región, balance que da un valor poco importante al impacto producido por emisión de ruido a la atmósfera en el aspecto social, no así en su efecto a la fauna.
- **Desmonte y despalme.** Se realizarán en partes aisladas en diferentes áreas del proyecto y el daño a la vegetación y al suelo sugieren medidas compensatorias y correctoras respectivamente.



- Caminos y vías de acceso. El impacto sobre el paisaje podrá ser atenuado con medidas reductoras.
- Armado y tendido de estructuras. Su afectación al paisaje genera impactos permanentes y residuales.

Los impactos producidos por las fuentes de disturbio (actividades del Proyecto Eléctrico) pueden ser agrupados en los tres tipos siguientes.

### **Impactos por ocupación.**

Son los originados por la simple localización del proyecto. Por lo general de carácter irreversible y se manifiestan por la destrucción del suelo, de su potencialidad productiva y del desmonte en las zonas de caminos de acceso y en si donde yacerá el Proyecto físicamente, así como de las poblaciones animales localizadas en un entorno más o menos inmediato. También se modifican las pautas de drenaje externo en esas áreas de ocupación. Por otra parte, la introducción de elementos artificiales en el medio supone, en el mejor de los casos, una alteración de sus valores naturales y, con frecuencia, una modificación manifiestamente negativa como es el caso del Proyecto mismo, que por su ubicación vertical (torres) es visible a gran distancia.

La función del ecosistema que albergará al Proyecto Eléctrico, tiene baja capacidad de dispersar los impactos, sus procesos sucesionales son tan lentos como su capacidad de respuesta, y aunque este grupo de impactos no acepta en lo general medidas de mitigación, deberá ponerse especial énfasis en la reducción de los posibles impactos.





## **Impactos producidos por la emisión de agentes contaminantes.**

Si la cantidad de agentes contaminantes que se incorporará al medio supera su capacidad de asimilación, se producen efectos en cadena sobre el ecosistema, efectos que pueden manifestarse a gran distancia del origen. Estos agentes (sólidos, líquidos y gaseosos) actúan a través de los subfactores aire, suelo y subsuelo (deposición de residuos sólidos o contaminación de los cauces superficiales). Las áreas afectadas serán las adyacentes al Proyecto durante todas las fases del proyecto, la magnitud y extensión depende de la cantidad de emisiones generadas, sin embargo el proyecto en este sentido es muy noble ya que por su naturaleza- fuera del ruido y polvos- no emite contaminantes a la atmósfera que puedan sobrepasar el umbral de sustentabilidad y de capacidad dispersante del sistema ambiental. El efecto del ruido por la operación de la L.T. se ve disminuido en su tramo donde cruza el bosque de Pinus cembroides ya que este tipo de vegetación tiene una alta capacidad de dispersión de los contaminantes atmosféricos y por ello se evita la fragmentación del corredor biológico que hasta ahora hace funcionar las formaciones topográficas donde ocurre este tipo de vegetación.

De igual manera, las afectaciones a que alude el presente apartado, igualmente se manifiestan sobre el paisaje, bien de una manera indirecta a consecuencia de la degradación del suelo, la flora y la fauna durante el desmonte y despalme, o bien directamente por la ostensible presencia de elementos nuevos como las torres y subestaciones eléctricas, o de contaminantes en el medio como bolsas de plástico, o la afectación estética que en general supone el manejo inadecuado de residuos sólidos producto de la presencia de trabajadores del Proyecto Eléctrico.

Impactos que se producen como consecuencia de la extracción de recursos de la naturaleza, en cantidad que produzca el agotamiento parcial o total del sistema.





En este grupo de impactos se pueden encontrar a los generados por los beneficios al sector social, por la ocupación de mano de obra como insumo primordial en las diferentes fases del Proyecto Eléctrico

Así, el requerimientos de mano de obra será uno de los factores que estará influenciado positivamente por el proyecto, ya que de acuerdo con los datos socioeconómicos existe una alta tasa de desempleo que si bien el proyecto no resolverá esa situación crítica social sí atenuará y brindará beneficios en su confort económico.





## VI.2 Técnicas para evaluar los impactos ambientales

Las técnicas utilizadas para la identificación, predicción, interpretación, comunicación e inspección son descritas de manera gráfica en la Tabla V.1.

Técnica	Identificación	Predicción	Interpretación	Comunicación	Inspección
Matriz de cribado	x	x	x		
Superposición				x	x

**Tabla V.1. Técnicas para determinar los atributos de los impactos ambientales**

Para evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto en comento, se definió el uso de una matriz de interacción causa efecto, que es un cuadro de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto y por otro los factores ambientales relevantes receptores de los efectos o efluentes

Específicamente la matriz utilizada es la Matriz de Cribado, que consiste en una matriz de tipo Leopold modificada. Sirve para reconocer los efectos negativos o positivos del proyecto, la cual se disponen en las columnas las acciones del proyecto, y en los renglones, las características del escenario ambiental. Para este caso las acciones del proyecto se dividen en tres etapas: Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y Abandono del Sitio.



La Matriz de Cribado permite realizar valoraciones cualitativas y tiene una utilidad relativa alta en cuanto a la identificación y predicción de impactos, media – alta con respecto a la interpretación de éstos, baja-media en la comunicación de impactos y baja con respecto a la inspección de los impactos (Guía Sectorial para la Elaboración de Manifestaciones de Impacto Ambiental, SEMARNAT). Por ello se someten dos técnicas que conjuntamente muestren información práctica, entendible y que reflejen claramente el escenario ambiental afectado, de tal manera que en la comunicación e inspección de los impactos es utilizada la Técnica de Superposición que es básicamente el manejo de capas de información que contienen el proyecto en términos de un sistema de coordenadas y por otro las capas de información de los factores ambientales susceptibles de ser modificados por el Proyecto Eléctrico. Éstas capas de información facilitan la localización de los impactos y por ende la calificación y valoración de éstos en la matriz correspondiente.

En la Matriz de Cribado, para analizar las características del sistema ambiental se divide en subsistemas: medio abiótico o inerte, medio biótico y socioeconómico. Las divisiones de ambas entradas son subdivididas para un análisis más detallado, analizando a nivel de columnas las acciones concretas de actuación del proyecto y por otro lado de los subfactores del sistema ambiental.

Posterior a este acomodo en la matriz, se identifican las relaciones entre las acciones del proyecto y los correspondientes factores ambientales y se procede con la asignación de una calificación de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o nó, reversibles o irreversibles. Esta escala de valores, logra integrar las variables tiempo y espacio, así como la gravedad del efecto en el sistema ambiental.





MAGNITUD		IMPORTANCIA	
VALOR	CRITERIO	VALOR	CRITERIO
1	Insignificante (en derecho de vía)	1	Insignificante
2	Afecta localmente o a una distancia de 500 m	2	Tiene efecto reversible a corto plazo
3	Afecta a una zona de 5 km	3	Tiene efecto reversible a mediano plazo
4	Afecta a más de 5 km a la redonda	4	Tiene efecto reversible a largo plazo
5	Afecta a toda la región	5	Tiene un efecto irreversible y permanente

**Tabla V.2. Escalas cualitativas para definir la magnitud e importancia de los impactos.**





Para asignar estos valores a la matriz, se coloca una barra diagonal en la celda donde haya un posible impacto; para describir la magnitud, en la esquina superior izquierda de cada cuadro el número que le corresponda con valores de 1 a 5; para describir la importancia, en la esquina inferior derecha, calificación de 1 a 5 de acuerdo a la interacción definida.

Si sumado el valor de importancia y magnitud es mayor o igual a 5, se considera que el impacto ejercido por la actuación es significativo sobre el factor ambiental a evaluar, se marca con letras negritas, si el impacto es de signo positivo la celda se sombrea con color verde y si el impacto es negativo se sombrea con celda naranja.

Para definir si el impacto es mitigable, la celda correspondiente se marcará con amarillo, se entiende que el impacto descrito en estas celdas es negativo.

S i m b o l o g í a			
	Possible impacto		Signo negativo
	Magnitud		Significativo
	Importancia		Negativo/mitigable
	Signo positivo		Sin impacto
			Desconocido

**Figura V.3. Simbología de la matriz de cribado de impactos.**



Los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos serán analizados a través de la matriz poniendo énfasis en los impactos recibidos por los componentes del sistema ambiental integrando la localización de las áreas impactadas y si éstas contaban ya con algún impacto antes de la simulación de actuación del proyecto, los impactos sinérgicos serán considerados si sobre un factor incide un número considerado de acciones del proyecto, cuando éstas coincidan espacialmente. Para ayudar a definir éstos impactos se cuenta con el apoyo de Sistemas de Información Geográfica los cuales permiten la superposición de mapas temáticos de los factores ambientales cartografiables, así como de las acciones y áreas donde ocurre el efecto.

La escala de valores tiene que ver con las características del proyecto, dado que se trata de la construcción de una línea de transmisión eléctrica y las áreas que intersectan el trazo, se encuentran a diferentes etapas sucesionales, encontrando en general impactos a la vegetación y al suelo por sobrepastoreo, caminos de terracería y actividades agrícolas. Por ello, las afectaciones al medio biótico serán dentro del derecho de vía, al medio abiótico se expande más allá hasta 500 metros sobre todo la emisión de ruido a la atmósfera y después de esta distancia la afectación al paisaje y al factor social.





Por ello y considerando que todo el proyecto incide directa y espacialmente en la franja de derecho de vía, se considera que posterior a esta medida espacial de afectación supone un mayor impacto y progresivo hasta abarcar más extensión de afectación, por otra parte a medida que afecta en el tiempo también supone un mayor impacto, donde el valor final del impacto de cada celda en la matriz depende de la interrelación de estos dos factores como se observa en la tabla V.3.

RELACIÓN DE ESCALAS CON RESPECTO A LOS UMBRALES RELATIVOS DE SOSTENIBILIDAD O SIGNIFICANCIA	IMPORTANCIA	Insignificante	Tiene efecto reversible a corto plazo (menor o igual a 5 años)	Tiene efecto reversible a mediano plazo (de 6 a 15 años)	Tiene efecto reversible a largo plazo (mayor de 15 años)	Tiene un efecto irreversible y permanente
<b>MAGNITUD</b>	valor	1	2	3	4	5
Insignificante (en derecho de vía)	1	2	3	4	5	6
Afecta localmente o a una distancia de 500 m	2	3	4	5	6	7
Afecta a una zona de 5 km	3	4	5	6	7	8
Afecta a más de 5 km a la redonda	4	5	6	7	8	9
Afecta a toda la región	5	6	7	8	9	10

**Tabla V.3. Relaciones intervariables para valoración de impactos ambientales**

La descripción de los conceptos utilizados para la identificación de impactos, se presenta a continuación.





**Impacto Ambiental:** Es la modificación del ambiente ocasionado por la acción el hombre. El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su entorno; el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental, y
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor de que se parte

**Impacto ambiental acumulativo.** Es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual.** El impacto ambiental que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante.** Es aquel que resulta de la acción del proyecto y que provoca alteraciones en el ecosistema y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo de las personas y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mejor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.





La naturaleza de un impacto viene identificado por el efecto de una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental y ambos elementos, acción y factor, deben quedar explícitos en la definición que se haga de él. En una situación y momento dado, la esencia de un impacto ambiental queda determinado por dos elementos: su signo y su valor, ambos elementos junto a otros dos –tiempo y espacio-que se añaden después, y a los que completan el diagnóstico del impacto, determinan la oportunidad de intervenir sobre los impactos potenciales y la prioridad con que deben hacerse.

**El signo.** Se refiere al carácter benéfico (positivo) o perjudicial (negativo) del impacto. En ocasiones el conocimiento de que se dispone no permite asegurar el carácter positivo o negativo del efecto, entonces se atribuye un signo especial, que en el caso particular corresponde a los destacados con color azul.

### ***El valor del impacto***

**Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Importancia:** Indica que tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente, para ello se considera, la capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema ambiental.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación





**Duración.** El tiempo de incidencia del impacto en términos de permanente o temporal

**Corto plazo:** Periodo de estimación de efectos hasta menor o igual a 5 años.

**Mediano plazo:** Periodo de estimación de efectos de 6 a 15 años y,

**Largo plazo:** Periodo de estimación de efectos a partir de 15 años en adelante.





## **VI.3 Impactos ambientales generados**

### **VI.3.1 Valoración de impactos**





### VI.3.2 Selección y descripción de los impactos significativos

A continuación se describen los impactos significativos por la actuación del Proyecto Eléctrico.

### VI.3.3 Impactos significativos

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE	ACTIVIDADES DEL PROYECTO	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	OBSERVACIONES
<b>Preparación del Sitio</b>			
<b>Flora</b>			
1. Terrestre	Desmonte y despalme	Eliminación de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas, disminución de la cobertura vegetal por el desmonte en las áreas de armado e instalación de las torres, áreas de tensión de cableado y puntos de inflexión, subestaciones y caminos de acceso en las áreas con topografía accidentada.	Adverso y mitigable
2. Especies Protegidas	Desmonte y despalme	Existen especies en <i>status</i> de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, <i>Ferocactus stainesii</i> var. <i>pilosus</i> (viznaga roja) y <i>Echinocactus platyacanthus</i> (viznaga burra), <i>Mamilaria roseoalba</i> (viznaga de chilitos) y <i>Thelocactus rinconensis</i> ( <i>manca caballo</i> ) se encontraron asociadas al matorral desértico micrófilo	Adverso y Mitigable





		y matorral desértico rosetófilo.	
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Desmonte y Despalme	Se modifica de manera irreversible la calidad visual, manifestándose en mayor grado en los lomeríos localizados en las inmediaciones del Poblado el Pabellón, Mina La Media Luna y sur del poblado de Mazapil.	Adverso e irreversible
2. Fragilidad	Desmonte y Despalme	Se crean áreas frágiles con el desmonte, sobre todo en el referente a caminos de acceso, ya que facilita el acceso a sitios que en la actualidad no se puede llegar a ellos fácilmente.	Adverso y mitigable
<b>Suelo</b>			
1 .Permeabilidad	Desmonte y Despalme	La modificación de la cobertura vegetal disminuye el flujo de humedad entre el subsuelo y la atmósfera, y el subsecuente despalme modifica la cantidad de arcilla y suelo vegetal en detrimento de la infiltración.	Adverso sin mitigación
2. Susceptibilidad a la erosión	Desmonte y Despalme	La pérdida de vegetación hace susceptible la disgregación del suelo y su traslado a otras zonas por la acción del viento y el agua, proceso a través del cual ocurre una pérdida de	Adverso sin mitigación





		productividad, acentuándose el impacto en las actividades de caminos de acceso y de servicio en pendientes pronunciadas.	
<b>Social</b>			
1. Empleo	Desmante y Despalme	Generación de empleos	Benéfico
2. Ingreso	Desmante y Despalme	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Construcción</b>			
<b>Actividades comunes en el proyecto</b>			
<b>Social</b>			
1. Comercio	Requerimiento de agua	Adquisición de agua de los pozos ubicados en las inmediaciones del proyecto, lo que beneficia a los propietarios locales.	Benéfico
2. Ingreso	Requerimiento de agua	Remuneración derivada de la venta de agua	Benéfico
<b>Suelo</b>			
1. Susceptibilidad a la erosión	Acarreo y Manejo de Materiales	El tráfico de personas y vehículos en los caminos para el traslado de materiales a	Adverso y mitigable





		los sitios de interés provoca la pérdida de la estructura del suelo haciéndolo susceptible a la erosión eólica e hídrica.	
<b>Social</b>			
1. Empleo	Acarreo y Manejo de Materiales	Generación de empleos	Benéfico
2. Ingreso	Acarreo y Manejo de Materiales	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Suelo</b>			
1. Contaminación	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes durante la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, ya que a los vehículos menores se les dará mantenimiento en establecimientos autorizados de la Ciudad de Concepción del Oro.	Adverso y mitigable
<b>Atmósfera</b>			
1. Gases	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Emisión de gases a la atmósfera producto de la operación de todo tipo de vehículos.	Adverso y mitigable
2. Ruido	Operación y mantenimiento	Emisión de ruido durante la preparación del sitio y construcción, producto de la	Adverso y mitigable





	de maquinaria y equipo	operación de todo tipo de vehículos.	
<b>Social</b>			
1. Comercio	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo	Fortalecimiento del comercio local por el servicio de mantenimiento de vehículos excepto maquinaria pesada.	Benéfico
2. Comercio	Campamentos, Oficinas y bodegas	Derrama económica por renta de terrenos y locales en los poblados aledaños al sitio del Proyecto.	Benéfico
<b>Social</b>			
2. Seguridad e Higiene	Generación de residuos sólidos	Generación de basura (residuos domésticos) durante la duración de construcción del proyecto.	Adverso y mitigable
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Señalización	Incorporación de elementos artificiales y extraños en todo el paisaje donde incide el proyecto.	Negativo e irreversible
<b>Línea de Transmisión eléctrica</b>			
<b>Suelo</b>			





1. Permeabilidad	Cimentación	Se pierde la permeabilidad del suelo de manera permanente por la necesidad de fijar las torres para la L.T.	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Empleo	Cimentación	Generación de empleo	Benéfico
2. Ingreso	Cimentación	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Social</b>			
1. Empleo	Relleno y Compactado	Generación de empleo	Benéfico
2. Ingreso	Relleno y Compactado	Generación de ingresos	Benéfico
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Armado de estructuras	Aparición de las torres de la L.T. como elementos nuevos y extraños al paisaje y son visibles de una distancia de 5 km, con mayor incidencia en las inmediaciones del pueblo de Pabellón y Carretera Saltillo – Zacatecas, así como en la cuenca visual en el Valle de Mazapil.	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Comercio	Armado de	Incremento del comercio en los	Benéfico





	estructuras	establecimientos pequeños y medianos en las localidades de influencia	
2. Empleo	Armado de estructuras	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Armado de estructuras	Generación de ingreso	Benéfico
<b>Social</b>			
2. Empleo	Vestido de estructuras	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Vestido de estructuras	Generación de ingreso	Benéfico
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Tendido	Integración de cableado al paisaje	Adverso e irreversible
<b>Social</b>			
1. Comercio	Tendido	Incremento del comercio en los pequeños y medianos establecimientos.	Benéfico
<b>Subestaciones</b>			
<b>Social</b>			
1. Comercio	Excavación, nivelación y obra civil	Incremento del comercio	Benéfico





2. Empleo	Excavación, nivelación y obra civil	Generación de empleos	Benéfico
3. Ingreso	Excavación, nivelación y obra civil	Generación de ingreso	Benéfico
<b><i>Caminos y Vías de acceso</i></b>			
<b>Paisaje</b>			
1. Apariencia visual	Excavación y Nivelación	La apertura de caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres afectan de manera permanente al paisaje, ya que es en las zonas montañosas donde serán construidos éstos y son visibles a más de 500 metros	Adverso e irreversible





### VI.3.4 Impactos ambientales cuya importancia se desconoce

FACTORES AMBIENTALES	ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	OBSERVACIONES
Seguridad e Higiene	Desmonte y despalme	Se prevén posibles lesiones físicas a los trabajadores en esta actividad que pueden ser producto de caídas en pendientes escarpadas, mal manejo de las herramientas de desmonte y ataques de reptiles.	Adverso y mitigable
	Línea eléctrica	Posibles accidentes laborales durante el armado y vestido de las torres, así como tendido de los cables conductores.	Adverso y mitigable
	Subestaciones	Impactos por posibles electrocuciones en las áreas de las instalaciones electromecánicas.	Adverso y mitigable
Fauna	Operación	Posibles muertes de animales por electrocución en las pruebas operativas y durante el energizado.	Adverso sin mitigación
Sistema ambiental	Abandono del sitio	No se dispone de suficiente información para suponer los posibles impactos al final del proyecto.	Desconocido





## VI.4 Evaluación de los impactos ambientales

Como resultado de la metodología aplicada, fueron determinados 51 impactos significativos, cuya naturaleza se muestra en la tabla V.4.

Impactos significativos	Por su signo	Por su localización		Por su temporalidad	
51 Impactos significativos	31 positivos	1. Insignificante	0	1. Insignificante	0
		2. Hasta 500 m	1	2. Reversible a corto plazo	27
		3. Hasta 5 km	26	3. Reversible a mediano plazo	0
		4. Más de 5 km	1	4. Reversible a largo plazo	1
		5. Toda la región	3	5. Irreversible y permanente	3
	20 Negativos	1. Insignificante	1	1. Insignificante	0
		2. Hasta 500 m	14	2. Reversible a corto plazo	3
		3. Hasta 5 km	5	3. Reversible a mediano plazo	3
		4. Más de 5 km	0	4. Reversible a largo plazo	10
		5. Toda la región	0	5. Irreversible y permanente	4

**Tabla V.4. Evaluación global de los impactos ambientales.**

En la tabla anterior se observa que los impactos benéficos por su localización, predominan en un alcance de 5 kilómetros a partir de la ubicación del Proyecto Eléctrico, y aunque tienen una duración de corto plazo (menor de 5 años), existen tres impactos que benefician a toda la región y son de carácter permanente, lo que denota una gran viabilidad social del proyecto.



Por cuanto a los impactos ambientales negativos, la mayor proporción se localiza hasta una distancia de 500 metros del Proyecto, y por su duración son reversibles a mediano y largo plazo, los impactos irreversibles y permanentes se refiere a los ocasionados sobre la calidad el paisaje.

Así, si se observan las proporciones de impactos por su signo, los beneficios sociales en cantidad son muy superiores a los adversos, resultado de la misma concepción del Proyecto, que evita generar impactos negativos en lo más posible, ello con la premisa que una vez producidos su costo de mitigación suele ser alto en tiempo y recursos de todo tipo, y las medidas no aseguran en su totalidad revertir dichos impactos aún cuando de realizan con pulcritud y eficiencia y en el peor de los escenarios las mismas estrategias de mitigación traen consigo la generación de impactos residuales que deben agregarse a los impactos definitivos.

Por ello, puede concluirse- con la información que permite este apartado-, que el proyecto es ambientalmente viable por su concepción misma, y los beneficios sociales más importantes no sólo son de magnitud permanente, sino son de carácter inaplazable por las carencias sociales, económicas y de desarrollo de las comunidades y de las personas que viven en la región.





## VI.5 Impactos generados por indicador ambiental e impactos residuales generados.

Con el objetivo de visualizar las posibles medidas de mitigación que se describirán en el Capítulo VII, se agrupan las afectaciones por factor ambiental en el cuadro siguiente.

### VI.5.1 Impactos por Factor Ambiental

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS
Fauna	Posibles muertes de animales por electrocución en las pruebas operativas y durante el energizado
Flora	<p>Eliminación de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas, disminución de la cobertura vegetal por el desmonte en las áreas de armado e instalación de las torres, áreas de tensión de cableado y puntos de inflexión, subestaciones y caminos de acceso en las áreas con topografía accidentada.</p> <p>Existen especies en <i>status</i> de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001, <i>Ferocactus stainesii</i> var. <i>pilosus</i> (viznaga roja) y <i>Echinocactus platyacanthus</i> (viznaga burra), <i>Mamilaria rosealba</i> (viznaga de chilitos) y <i>Thelocactus rinconensis</i> (manca caballo) se encontraron asociadas al matorral desértico micrófilo y matorral desértico rosetófilo y que serán afectadas durante la preparación del sitio.</p>
Paisaje	<p>Se modifica de manera irreversible la calidad visual por el desmonte y despalde, manifestándose en mayor grado en los lomeríos localizados en las inmediaciones del Poblado el Pabellón, Mina La Media Luna y sur del poblado de Mazapil.</p> <p>Se crean áreas frágiles con el desmonte, sobre todo en el referente a caminos de acceso, ya que facilita el acceso a sitios que en la actualidad no se puede llegar a ellos fácilmente.</p>



	<p>Aparición de las torres de la L.T. como elementos nuevos y extraños al paisaje y son visibles de una distancia de 5 km, con mayor incidencia en las inmediaciones del pueblo de Pabellón y Carretera Saltillo – Zacatecas, así como en la cuenca visual en el Valle de Mazapil durante el armado de estructuras.</p>
	<p>El tendido del cableado impacta en la visibilidad del paisaje</p>
Paisaje	<p>La apertura de caminos de acceso a los sitios de ubicación de las torres afectan de manera permanente al paisaje, ya que es en las zonas montañosas donde serán construidos éstos y son visibles a más de 500 metros</p>
	<p>La nivelación sobre todo, es una actividad que hace más fácil el acceso a los sitios donde se tiene un mejor potencial de vistas, la fragilidad aumenta cuando estos sitios se vuelven accesibles.</p>
	<p>Detrimiento de la calidad visual del paisaje en las áreas donde se construyen los caminos de acceso a las torres en la L.T. , los terraplenes forman colores claros que reflejan la luz y permiten su visibilidad a gran distancia.</p>
	<p>Incorporación de elementos artificiales y extraños en todo el paisaje donde incide el proyecto por la colocación de señales.</p>
Hidrología superficial	<p>Afectación producida por la modificación del escurrimiento natural en la construcción de los caminos de acceso y supone la aparición del proceso de erosión y la consecuente formación de cárcavas e incrementando el daño ambiental en extensión y magnitud.</p>





Suelo	La modificación de la cobertura vegetal disminuye el flujo de humedad entre el subsuelo y la atmósfera, y el subsecuente despalme modifica la cantidad de arcilla y suelo vegetal en detrimento de la infiltración.
	La pérdida de vegetación hace susceptible la disgregación del suelo y su traslado a otras zonas por la acción del viento y el agua, proceso a través del cual ocurre una pérdida de productividad, acentuándose el impacto en las actividades de caminos de acceso y de servicio en pendientes pronunciadas.
	Se pierde la permeabilidad del suelo de manera permanente por la necesidad de fijar las torres para la L.T. durante la cimentación, este impacto aunque es de extensión mínima es permanente.
	El tráfico de personas y vehículos en los caminos de acceso para el traslado de materiales a los sitios de interés provoca la pérdida de la estructura del suelo haciéndolo susceptible a la erosión eólica e hídrica.
	Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes durante la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, ya que a los vehículos menores se les dará mantenimiento en establecimientos autorizados de la Ciudad de Concepción del Oro.
Atmósfera	Emisión de gases a la atmósfera producto de la operación de todo tipo de vehículos.
	Emisión de ruido durante la preparación del sitio y construcción, producto de la operación de todo tipo de vehículos involucrados en el Proyecto.
	Generación de ruido por radiación electromagnética en las SE's y en la L.T





Social	<p>Generación de basura (residuos domésticos) y aguas residuales durante la ejecución del Proyecto Eléctrico.</p>
	<p>Derrama económica por renta de terrenos y locales en los poblados aledaños al sitio del Proyecto por el establecimiento de campamentos, oficinas y bodegas.</p>
	<p>Generación de empleo e ingreso de los trabajadores locales por las diferentes actividades de ejecución del Proyecto.</p>
	<p>Incremento de la dinámica del comercio local por la necesidad de insumos básicos del Proyecto y para alojamiento de los trabajadores del proyecto.</p>
	<p>Desarrollo del sector eléctrico por el incremento de la infraestructura cuyo valor social aumenta por tratarse de una zona altamente marginada.</p>
	<p>Funcionamiento del Proyecto Minero Peñasquito y el consecuente desarrollo de la región.</p>
	<p>Se prevén posibles lesiones físicas a los trabajadores en esta actividad que pueden ser producto de caídas en pendientes escarpadas, mal manejo de las herramientas de desmonte y ataques de reptiles.</p>
	<p>Posibles accidentes laborales durante el armado y vestido de las torres, así como tendido de los cables conductores.</p>
	<p>Impactos por posibles electrocuciones en las áreas de las instalaciones electromecánicas.</p>





De acuerdo con los impactos identificados por factor ambiental y considerando para ello las variables tiempo y espacio, se puede asumir que los impactos positivos y negativos no superan el área de estudio, por lo que no se requiere incorporar información adicional al presente contexto.





# **VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.**





<b>VI</b>	<b><u>ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL</u></b>	<b>I-525</b>
<b>VI.1</b>	<b><u>CLASIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u></b>	<b>I-527</b>
<b>VI.2</b>	<b><u>AGRUPACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN SEGÚN SU TIPO</u></b>	<b>I-529</b>
<b>VI.2.1</b>	<b><u>Preventivas</u></b>	<b>I-529</b>
<b>VI.2.2</b>	<b><u>De remediación</u></b>	<b>I-531</b>
<b>VI.2.3</b>	<b><u>De rehabilitación</u></b>	<b>I-531</b>
<b>VI.2.4</b>	<b><u>De compensación</u></b>	<b>I-532</b>
<b>VI.3</b>	<b><u>DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u></b>	<b>I-533</b>
<b>VI.4</b>	<b><u>IMPACTOS RESIDUALES</u></b>	<b>I-536</b>
<b>VI.4.1</b>	<b><u>Impactos Producidos por las Medidas de Mitigación</u></b>	<b>I-537</b>





## **VII ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.**

---

Prevenir el impacto ambiental significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias, que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, etc que se hacen a las previsiones del proyecto o en la incorporación de elementos nuevos, en todo caso el objetivo de las medidas consiste en:

- Evitar, disminuir, modificar, curar o compensar el efecto del proyecto en el medio ambiente.
- Aprovechar mejor las oportunidades que brinda el medio para el mejor éxito del proyecto, de acuerdo con los principios de integración ambiental que equivale al sentido holístico del sistema ambiental y las actividades o acciones del proyecto.





En este sentido, las medidas correctoras se dirigirán al agente causante de impacto para mejorar su comportamiento ambiental o al medio receptor para aumentar su capacidad de absorber los disturbios, su capacidad de hacer uso de ellos o para menguar los efectos una vez producidos. En cualquiera de los casos convendrá incorporarlas al propio Proyecto Eléctrico, con su correspondiente partida presupuestaria, o en el dictamen de condiciones.

Los impactos que se derivan del Proyecto en comento tienen relaciones estrechas, de tal manera que las medidas correctoras se identifican sobre una estructura que refleja éstas condiciones, ya que sólo de esta forma será posible optimizar la sinergia positiva y aprovechar las polivalencias de las medidas.

En el mismo orden de ideas, las medidas preventivas tienen como objeto el evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Para lograr la integración de las medidas se parte de los impactos identificados en el apartado V.4. traduciéndolos de un problema (como ocurren) a representarlos en un sentido positivo; posterior a ello se describen las medidas pertinentes para ello.

De la misma manera, se define para cada medida, la naturaleza de ésta, su duración y su tiempo de ejecución así como el responsable de su aplicación.





## VII.1 Clasificación de las medidas de mitigación

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define las medidas de mitigación como: "Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

De acuerdo con el tipo y gravedad del impacto (Gómez Orea, 1999), las medidas pueden clasificarse como:

- **Obligatorias.** Medidas aplicables a impactos corregibles y ambientalmente inadmisibles.
- **Convenientes.** Corresponden a impactos corregibles y ambientalmente admisibles
- **Enmiendas a la totalidad.** Corresponden a los impactos ambientalmente inadmisibles, sin posibilidad de corregirlos, de modificarlos o evitarlos, por lo que exigen el rechazo del proyecto o una modificación en profundidad de todo él, derivándolo hacia otras alternativas.

Por su carácter, las medidas pueden ser:

- **Preventivas.** Disminuyen las condiciones favorables al impacto antes de que ocurra este.
- **De remediación.** Conjunto de acciones que tienden a disminuir el impacto con el tiempo por la actuación negativa de un impacto.
- **De rehabilitación.** Conjunto de acciones que tienden a acelerar la recuperación del factor alterado. Estas medidas son ejecutadas en el mismo sitio de afectación.





- **De compensación.** Conjunto de acciones que retribuyen el valor ambiental en otra localización del sitio afectado y puede ser a través de factores ambientales o económicos.
- **De reducción.** Conjunto de medidas que tienden a reducir considerablemente el impacto sobre un determinado factor ambiental





## VII.2 Agrupación de las Medidas de mitigación según su tipo

De acuerdo con las medidas de mitigación asignadas para cada tipo de impactos, se describen las mismas por tipo de medida adoptada. Bajo estos criterios, y con la ayuda de una matriz de impactos y medidas de mitigación, se obtuvieron un total de 16 medidas, 11 de carácter preventivo, 1 de compensación, 1 de rehabilitación y 3 de remediación, las cuales son descritas a continuación.

### VII.2.1 Preventivas

- Colocar señalizaciones que restrinjan el libre paso de personas no autorizadas con el fin de disminuir la antropogenización de esas áreas ya impactadas.
- Colocar señalizaciones que restrinjan el libre paso de personas no autorizadas con el fin de disminuir la antropogenización de esas áreas ya impactadas.
- En la medida de lo posible, las señales deberán ser colocadas en sitios donde sean visibles, no hacinadas y de colores semejantes a los predominantes en el entorno.
- Revisión de la logística del proyecto para utilizar en la medida de lo posible diferentes rutas de acceso a los sitios para evitar el flujo vehicular de un solo sitio, posterior a su uso realizar prácticas de conservación de suelos en su caso. Programar las actividades en épocas de estiaje para evitar la erosión hídrica.



- Evitar el derrame de aceite y gasolina al suelo durante el suministro de combustible y mantenimiento, posteriormente recolectar los materiales o recipientes con aceites de acuerdo con el Reglamento de Residuos Sólidos Peligrosos de la LGEEPA. El acopio de combustibles y aceites deberá hacerse en sitios autorizados por la SEMARNAT.
- Los vehículos deberán cumplir con la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límite máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.
- Solicitar el suministro y uso de letrinas móviles con el fin de evitar verter aguas residuales al sistema ambiental que sustenta el proyecto, así como un correcto manejo y control de la basura.
- Las brigadas que lleven a cabo trabajos durante el desmonte o poda selectiva a pie, deberán contar con botiquín de primeros auxilios invariablemente con suero anticrotálico y al menos dos personas capacitadas para su aplicación. De igual manera deberá observarse un plan de emergencia para atención de accidentes, y un manual de seguridad en el trabajo. Observar las medidas de seguridad y contar con un plan de emergencia para atención de accidentes.
- Observar estrictas medidas de seguridad, evitando el paso de personas no autorizadas a las áreas de alto riesgo.





## VII.2.2 De remediación

- Se deberá realizar revegetación en los terraplenes con especies de zonas áridas con el fin de dar estabilidad al suelo y evitar por un lado la erosión y pérdida del factor edáfico y por otro disminuir la afectación al paisaje.
- Reubicación de las especies en status a otras áreas con características de sitio similares y llevar bitácoras que contengan número y nombre de especies, fecha y predio donde fueron reubicadas, así como la validación del responsable técnico forestal. Se removerán en su totalidad con el fin de evitar la disminución de su densidad por la construcción del Proyecto. Se deberá observar lo dispuesto por la NOM-005-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Los predios correspondientes deberán ser excluidos mediante cercas perimetrales que limiten el paso de ganado y permitan el de la fauna.
- Realizar prácticas de conservación de suelos en las áreas con alta susceptibilidad a la erosión, utilizando en su caso y cuando así aplique residuos vegetales producto del desmonte para construcción de empalizadas o bien otras prácticas como presas filtrantes o de gaviones. Estas áreas de conservación de suelo deberán realizarse en las áreas donde fueron construidos los caminos de acceso en topografía accidentada.

## VII.2.3 De rehabilitación

- Trituración de los restos vegetales producto del desmonte y colocarlos en las áreas que dejaron de usarse (áreas de deflexión y tensado de cables) con el objetivo de crear sitios seguros para la germinación de semillas y por consiguiente la ocupación de especies para la protección del suelo.





## VII.2.4 De compensación

- Compensar la biomasa forestal a través de la reforestación y revegetación de especies nativas en las zonas desprovistas de vegetación en áreas adyacentes al Proyecto. La densidad a reforestar será a razón como mínimo de 1500 plantas por/ha del género Pinus, y 2,000 plantas/ha de especies de zonas áridas. La revegetación de especies será a razón de 1.5 has por cada hectárea afectada y serán tomadas en su caso las removidas durante el despalme. Los predios correspondientes deberán ser excluidos mediante cercas perimetrales que limiten el paso de ganado y permitan el de la fauna.

Estas medidas de mitigación que reducen la gravedad de los impactos, son mostradas con mayor detalle en el siguiente apartado (tabla VI.1.) para la integración de la estrategia que permita su aplicación de manera eficaz y responsable.





### VII.3 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

En el cuadro siguiente, se describe las medidas y el tipo de mitigación propuestas, así como los responsables de su ejecución, y los parámetros de verificación de cumplimiento de tales medidas. Para garantizar su aplicación real es lícito y recomendable el pago de los derechos por cuanto a lo que la normatividad ambiental sugiere por posibles daños ocasionados por el impacto de omisión de éstas.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	TEMPORALIDAD	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	ORGANO DE VIGILANCIA DE CUMPLIMIENTO A LAS MEDIDAS y VERIFICACIÓN CORRECCIÓN
Flora	Eliminación de especies arbóreas, herbáceas y arbustivas, disminución de la cobertura vegetal por el desmonte en las áreas de armado e instalación de las torres, áreas de tensión de cableado y puntos de inflexión, subestaciones y caminos de acceso en las	Compensar la biomasa forestal a través de la revegetación de especies nativas en las zonas desprotegidas de vegetación en áreas adyacentes al Proyecto. La densidad a reforestar será a razón como mínimo de 1500 plantas/ha del género <i>Pinus</i> , y 2000 plantas/ha de especies de zonas áridas. La revegetación de especies será a razón de 1.5 has por cada hectárea afectada y serán tomadas en su caso las removidas durante el despalme. Los predios correspondientes deberán ser excluidos mediante cercas perimetrales que limiten el paso de ganado y permitan el de la fauna.	Compensatoria y polivalente	Antes del periodo de lluvias de cada año	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto o en su caso el Promoviente del Proyecto Eléctrico	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ <u>comparación de la densidad afectada por especie con la encontrada en las áreas a rehabilitar mediante visita de campo y revisión ocular</u> /aplicación de sanciones de acuerdo con la normatividad..
	Existen especies en <i>status</i> de conservación de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2001 <i>Ferocactus stainesii</i> var. <i>pilosus</i> (viznaga roja) y <i>Echinocactus platyacanthus</i> (viznaga burra) <i>Mamillaria roseoalba</i> (viznaga de chilitos) <i>Thelocactus rinconensis</i> (manca c	Reubicación de las especies en <i>status</i> a otras áreas con características de sitio similares y llevar bitácoras de número y nombre de especies, fecha y predio donde fueron reubicadas, así como la validación del responsable técnico forestal. Se removerán en su totalidad con el fin de evitar la disminución de su densidad. Se deberá observar lo dispuesto por la NOM-005-SEMARNAT-1997 que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Los predios correspondientes deberán ser excluidos mediante cercas perimetrales que limiten el paso de ganado y permitan el de la fauna.	Remediación y polivalente	Posterior a la autorización de la SEMARNAT y antes del inicio de los trabajos	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto o en su caso el Promoviente del Proyecto Eléctrico	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ <u>áreas reforestadas en las adyacentes al trazo y declaradas en el Estudio Técnico Justificativo para Cambio de Uso de Suelo, densidad de plantación, comparativo con fotografías aéreas u orofotos</u> /aplicación de criterios de acuerdo con la normatividad.
Paisaje	Se crean áreas frágiles con el desmonte, sobre todo en el referente a caminos de acceso, ya que facilita el acceso a sitios que en la actualidad no se puede llegar a ellos fácilmente.	Colocar señalizaciones que restrinjan el libre paso de personas no autorizadas con el fin de disminuir la antropogenización de esas áreas ya impactadas.	Preventiva	Inmediatamente después de ser utilizados los caminos de acceso	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promoviente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de ejecución de la obra.
	La nivelación sobre todo, es una actividad que hace más fácil el acceso a los sitios donde se tiene un mejor potencial de vistas, la fragilidad aumenta cuando estos sitios se vuelven accesibles.	Colocar señalizaciones que restrinjan el libre paso de personas no autorizadas con el fin de disminuir la antropogenización de esas áreas ya impactadas.	Preventiva	Durante la construcción e invariablemente antes de la operación	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promoviente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios

Tabla VI.1. A Estrategia de medidas de mitigación.



Continúa Tabla VI.1. Estrategia de medidas de mitigación.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	TEMPORALIDAD	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	ORGANO DE VIGILANCIA DE CUMPLIMIENTO A LAS MEDIDAS/VERIFICACIÓN/CORRECCIÓN
Paisaje	Detrimiento de la calidad visual del paisaje en las áreas donde se construyen los caminos de acceso a las torres en la L.T., los terraplenes forman colores claros que reflejan la luz y permiten su visibilidad a gran distancia.	Se deberá realizar revegetación en los terraplenes con especies de zonas áridas con el fin de dar estabilidad al suelo y evitar por un lado la erosión y pérdida del factor edáfico y por otro disminuir la afectación al paisaje.	Remediación y polivalente	Antes del periodo de lluvias en la época más próxima posterior a la afectación	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto o en su caso el Promoviente del Proyecto Eléctrico	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ <u>comparación de la densidad afectada o requerida en la autorización con los encontrados en las áreas a rehabilitar mediante inspección de campo y ocular</u> /aplicación de sanciones de acuerdo con la normatividad..
	Incorporación de elementos artificiales y extraños en todo el paisaje donde incide el proyecto por la colocación de señales.	En la medida de lo posible, las señales deberán ser colocadas en sitios donde sean visibles, no hacinadas y de colores semejantes a los predominantes en el entorno.	Preventiva	Antes de la fase de operación	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promoviente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo con el contrato de ejecución de obra.
Hidrología superficial	Afectación producida por la modificación del escurrimiento natural en la construcción de los caminos de acceso y supone la aparición del proceso de erosión y la consecuente formación de cárcavas e incrementando el daño ambiental en extensión y magnitud.	Realizar prácticas de conservación de suelos en las áreas con alta susceptibilidad a la erosión, utilizando en su caso y cuando así aplique residuos vegetales producto del desmonte para construcción de empalizadas o bien otras prácticas como presas filtrantes o de gaviones. Estas áreas de conservación de suelo deberán ser en las áreas donde fueron construidos los caminos de acceso en topografía accidentada y excluidos mediante cercados del posible pastoreo u otras actividad productiva.	Remediación y polivalente	Después de la afectación y nunca en periodo de lluvias	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto o en su caso el Promoviente del Proyecto Eléctrico	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ <u>comparación de los volúmenes extraídos con los encontrados en las áreas a rehabilitar mediante revisión de campo y ocular</u> /aplicación de sanciones de acuerdo con la normatividad..
Suelo	La modificación de la cobertura vegetal disminuye el flujo de humedad entre el subsuelo y la atmósfera, y el subsiguiente despalme modifica la cantidad de arcilla y suelo vegetal en detrimento de la infiltración.	Trituración de los restos vegetales producto del desmonte y colocarlos en las áreas que dejaron de usarse (áreas de deflexión y tensado de cables) con el objetivo de crear sitios seguros para la germinación de semillas y por consiguiente la ocupación de especies para la protección del suelo.	Rehabilitación	Después de la afectación y nunca en periodo de lluvias	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto o en su caso el Promoviente del Proyecto Eléctrico	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ <u>que las áreas desmontas cuenten con las prácticas de rehabilitación descritas mediante revisión de campo</u> /aplicación de sanciones de acuerdo con la normatividad..
	Disgregación del suelo y su pérdida por la acción del viento y del agua, proceso a través del cual ocurre una pérdida de productividad, acentuándose el impacto en las actividades de caminos de acceso; esto se produce por el tráfico de personas y vehículos durante el traslado de materiales hasta los sitios de Construcción de la L.T. principalmente.	Revisión de la logística del proyecto para utilizar en la medida de lo posible diferentes rutas de acceso a los sitios para evitar el flujo vehicular de un solo sitio, posterior a su uso realizar prácticas de conservación de suelos en su caso. Programar las actividades en épocas de estiaje para evitar la erosión hídrica.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promoviente/ <u>inspección ocular y periódica</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
	Contaminación por derrame de combustibles y lubricantes durante la operación y mantenimiento de maquinaria pesada, ya que a los vehículos menores se les dará mantenimiento en establecimientos autorizados de la Ciudad de Concepción de Oro.	Evitar el derrame de aceite y gasolina al suelo durante el suministro de combustible y mantenimiento, posteriormente recolectar los materiales o recipientes con aceites de acuerdo con el Reglamento de Residuos Sólidos Peligrosos de la LGEEPA. El acopio de combustibles y aceites deberá hacerse en sitios autorizados por la SEMARNAT.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promoviente/ <u>inspección ocular y periódica</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios

Tabla VI.1. B Estrategia de medidas de mitigación.



Continúa Tabla VI.1. Estrategia de medidas de mitigación.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	TIPO DE MEDIDA	TEMPORALIDAD	RESPONSABLE DE SU EJECUCIÓN	ORGANO DE VIGILANCIA DE CUMPLIMIENTO A LAS MEDIDAS/ <u>VERIFICACIÓN</u> /CORRECCIÓN
Atmósfera	Emisión de gases a la atmósfera producto de la operación de todo tipo de vehículos.	Los vehículos deberán contar con un plan de mantenimiento preventivo a fin de cumplir con las normas NOM-041-SEMARNAT-1999, NOM-044-SEMARNAT-1993 y NOM-045-SEMARNAT-1996.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular v periódica</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
	Emisión de ruido durante la preparación del sitio y construcción, producto de la operación de todo tipo de vehículos involucrados en el Proyecto.	Los vehículos deberán cumplir con la norma NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límite máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular v periódica</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
Social	Generación de basura (residuos domésticos) y aguas residuales durante la duración de construcción del proyecto.	Solicitar el suministro y uso de letrinas móviles con el fin de evitar verter aguas residuales al sistema ambiental que sustenta el proyecto, así como un correcto manejo y control de la basura.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Promovente del Proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
	Se prevén posibles lesiones físicas a los trabajadores en esta actividad que pueden ser producto de caídas en pendientes escarpadas, mal manejo de las herramientas de desmonte y ataques de reptiles.	Las brigadas que lleven a cabo trabajos durante el desmonte o poda selectiva a pie, deberán contar con botiquín de primeros auxilios invariablemente con suero anticrotálico y al menos dos personas capacitadas para su aplicación. De igual manera deberá observarse un plan de emergencia para atención de accidentes, y un manual de seguridad en el trabajo.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
	Posibles accidentes laborales durante el armado y vestido de las torres, así como tendido de los cables conductores.	Observar las medidas de seguridad y contar con un plan de emergencia para atención de accidentes.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios
	Riesgos por posibles electrocuciones en las áreas de las instalaciones electromecánicas.	Observar estrictas medidas de seguridad, evitando el paso de personas no autorizadas a las áreas de alto riesgo.	Preventiva	Durante todas las fases del Proyecto	Persona física o moral encargada de la ejecución del proyecto	El Promovente/ <u>inspección ocular</u> /sanciones de acuerdo al contrato de servicios

Tabla VI.1. C Estrategia de medidas de mitigación.





## VII.4 Impactos residuales.

Una vez aplicadas las estrategias de mitigación para reducir y eliminar los impactos producidos por el Proyecto Eléctrico, resultaron cinco impactos que por su naturaleza y permanencia fueron considerados residuales y que tienen que ver con el Paisaje, Suelo y Atmósfera en el mismo orden de importancia. Dichos impactos son descritos en la tabla VI.2. Como fuente de recursos naturales, sociales y materias primas que utilizará el proyecto, como la mano de obra, agua, vivienda y alimentos, entre otros.

FACTOR AMBIENTAL	IMPACTOS RESIDUALES DEL PROYECTO ELÉCTRICO
Paisaje	Se modifica de manera irreversible la calidad visual del paisaje por el desmonte, despalme y la consiguiente apertura de los caminos de acceso, manifestándose en mayor grado en los lomeríos localizados en las inmediaciones del Poblado El Pabellón, Mina La Media Luna y sur del poblado de Mazapil. Los caminos de acceso serán usados durante la vida útil del proyecto para su mantenimiento por lo que no acepta medidas de remediación esas áreas, la vegetación de esas zonas acepta medidas compensatorias, no así el paisaje.
	Aparición de las torres de la L.T. como elementos nuevos y extraños al paisaje y son visibles a una distancia de 5 km, con mayor incidencia en las inmediaciones del pueblo de Pabellón y Carretera Saltillo – Zacatecas, así como en la cuenca visual en el Valle de Mazapil.
	El tendido del cableado impacta en la visibilidad del paisaje
Suelo	Se pierde la permeabilidad del suelo de manera permanente por la necesidad de fijar las torres para la L.T. durante la cimentación, este impacto aunque es de extensión mínima es permanente.
Atmósfera	Generación de ruido por radiación electromagnética en la L.T.

**Tabla VI.2. Impactos residuales del proyecto de modernización carretera.**



#### VII.4.1 Impactos Producidos por las Medidas de Mitigación.

Por otra parte, adicionalmente a los impactos descritos en la tabla anterior, es preciso mencionar los que se suman producto de la aplicación de medidas de mitigación y entre ellos se mencionan:

##### ***Sobre el Paisaje***

- La exclusión de predios que albergarán a las especies rescatadas, a las áreas de revegetación y reforestación y protegerán igualmente a las zonas de conservación de suelos, deberán realizarse con cercado metálico para asegurar la durabilidad de su beneficio y dicha permanencia garantice la recuperación y crecimiento de las especies, así como la estabilidad de los suelos, sin embargo estas medidas aunque tienen una eficacia probada, afectarán de manera temporal al paisaje sobre todo en áreas con vegetación con altura menor a 1.5 metros.
- La reforestación y revegetación afectan positivamente el paisaje ya que aparecen nuevas formaciones vegetales y desaparecen las áreas desprovistas de vegetación.

##### **Sobre el Suelo**

- Las acciones de conservación de suelo, apoyan en la estabilidad de los mismos, incrementando su calidad productiva creando en ellos sitios seguros para el establecimiento de especies e inicio de etapas sucesionales posteriores.



## Sobre la Fauna

- La creación de nuevas áreas con vegetación, significa nuevos sitios que ofrecen refugio y alimento a especies menores primero y luego a especies mayores según el éxito de las acciones de mitigación.

Ahora bien, como se observa más arriba, los impactos residuales generados de manera principal tienen que ver con la afectación al paisaje, y que son atenuados con los mecanismos de autorregulación del propio ecosistema. El ecosistema donde está propuesta la actuación del presente proyecto, tiene los siguientes mecanismos de autorregulación.





### ***Homeostasia.***

La vegetación de zonas áridas, el bosque de Pinus y Juniperus y en general todos los ecosistemas se manifiestan como un sistema organizativo con capacidad propia de autorregulación y de ajuste que le permite mantener su estructura a lo largo del tiempo, esto significa que cuando un impacto actúa sobre el alterando su funcionalidad y estructura, el ecosistema reacciona en el sentido de reparar los efectos producidos y restituir el equilibrio inicial. Se estima que por la gran expansión de este tipo de ecosistema a lo largo del Desierto Chihuahuense y los Pliegues donde se localiza los tipos de bosque ya mencionados, la eliminación de la vegetación por el proyecto es insignificante para el ecosistema pero sin duda se incrementa la deforestación, por ello es que se proponen medidas de mitigación para apoyar esta función autorreguladora.

### ***Resiliencia .***

Se refiere a la capacidad de resistencia o elasticidad del ecosistema ante los impactos ambientales externos, y aunque está relacionado con el concepto de homeostasia no debe confundirse con él; éste representa la capacidad de reacción, mientras la resiliencia es la habilidad de un sistema para resistir ante los cambios y absorberlos sin transformarse en otro distinto, incluso aprovecharlos en beneficio propio. Este mecanismo es ejemplificado de manera clara en la mitigación y reducción del impacto por emisión de gases, ya que los gases que sean liberados en la zona por los vehículos durante las distintas etapas del proyecto, no sólo serán dispersados por los árboles, sino que serán absorbidos para su beneficio propio, ya que es conocido que los árboles sobre todo consumen dióxido de carbono que a su vez dicha función hoy en día tiene un alto mérito ecológico porque representa un servicio ambiental por la captura de carbono para evitar el calentamiento global. Ambos conceptos pues, identifican la propiedad del ecosistema de coníferas como funciones que le dan sostenimiento y autorregulación.





# VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.





<b>VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>VIII-542</b>
VII.1 PRONÓSTICO AMBIENTAL DEL ESCENARIO FINAL.....	VIII-542
VII.1.1 Medio Inerte.....	VIII-543
VII.1.2 Medio Biótico .....	VIII-545
VII.1.3 Subsistema Socioeconómico .....	VIII-547
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	VIII-549
VII.2.1 Responsabilidad del seguimiento.....	VIII-550
VII.2.2 Metodología del seguimiento.....	VIII-550
VII.2.3 Manual de buenas practicas ambientales.....	VIII-551
VII.2.4 Aspectos e indicadores de seguimiento.....	VIII-552
VII.2.5 Atendiendo las medidas de mitigación.....	VIII-553
VII.2.6 Contenido de los informes tecnicos del programa de vigilancia.....	VIII-562
VII.3 CONCLUSIONES.....	VIII-567





## VIII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

---

### VIII.1 Pronóstico Ambiental del escenario final.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el capítulo anterior, se evalúa en este apartado el escenario ambiental final producto de la actuación del Proyecto Eléctrico. Para ello se hace un análisis del entorno integrando las medidas de mitigación, como resultado se tendrá el sistema ambiental con sólo los impactos residuales por actuación del proyecto y los generados por las medidas de mitigación.

En la primera parte se identifica el escenario ambiental final y posteriormente se promueve un programa de vigilancia para la verificación y cumplimiento de las medidas de mitigación. El análisis del sistema ambiental final se describe a continuación.





### VIII.1.1 Medio Inerte

#### ***Factor: Aire.***

Durante el despalme será cuando el aire se vea contaminado por polvos, aunque de una magnitud menor comparado a las emisiones durante la construcción de caminos de acceso y el acarreo de materiales, sobre todo en áreas montañosas, donde el daño al paisaje prevé ser de importancia y magnitud significativa. Este impacto es de carácter residual, y no se puede integrar alguna medida de mitigación real, puesto que los caminos de acceso serán usados técnicamente durante todo el Proyecto Eléctrico incluida la operación.

Durante la fase de operación, la atmósfera será la receptora de contaminantes de onda corta por las cargas estáticas y dinámicas de la electricidad en la L.T. , generando campos magnéticos en las zonas de derecho de vía e impactos inminentes de electrocución a personas y animales cuya magnitud es imposible de precisar debido a que no se puede suponer la gravedad de las lesiones a los seres vivos. La emisión de ruidos por la operación del Proyecto Eléctrico es de carácter permanente y no aplican medidas de mitigación, es un impacto que también es de carácter residual.

Para evitar los impactos a la atmósfera producto de la operación de maquinaria y equipo, se aplicaron medidas de mitigación que involucran el mantenimiento preventivo de vehículos de combustión a Diesel y Gasolina para eliminar el impacto por contaminación de gases y ruido, dando como resultado la operación de los equipos del Proyecto bajo las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes y descritas en el Capítulo VI.

#### **Factor Suelo.**

Es un indicador ambiental que antes del proyecto ya es usado de manera contrapuesta a su aptitud pues sólo tiene potencial para el uso de vida silvestre,





forestal y práticamente en pendientes suaves y con poca pedregosidad, lo que ha originado en algunas áreas de ocupación de la L.T. condiciones que propician la acción de los procesos erosivos, el impacto más importante al suelo, ocurre en las áreas donde serán construídos los caminos de acceso para el acarreo de materiales e instalación de las torres, que afectan más allá del derecho de vía del Proyecto Eléctrico; su magnitud es mayor en esos sitios ya que el uso de ellos será durante más tiempo, incrementándose el impacto de manera proporcional al tiempo de uso. Para dichos impactos se aplicaron medidas de mitigación de rehabilitación de suelos en áreas que fueron utilizadas para tensionar los cables localizadas a cada cinco kilómetros y en puntos de deflexión, donde se triturarán los residuos vegetales una vez abandonadas las áreas para acelerar la recuperación de esas zonas.

Por otro lado, con el fin de remediar los daños a los escurrimientos superficiales, por la construcción de caminos de acceso, se aplicaron las medidas correspondientes a fin de controlar el proceso erosivo, mediante la ejecución de obras de conservación de suelos como presas filtrantes, empalizadas o bien de gaviones, éstas obras han sido probadas en este tipo de ecosistemas, logrando estabilizar los suelos y disminuyendo la erosión hídrica, por lo cual se pronostica que estos impactos desaparecen al involucrar las medidas ya descritas.

Para evitar la contaminación del suelo por el mantenimiento de maquinaria pesada, se aplicaron medidas preventivas donde se deberá observar que los materiales peligrosos principalmente aceites no sean derramados en el suelo, debiendo transportarse luego a los lugares establecidos y autorizados por la SEMARNAT.

### **Factor Agua.**

Por la naturaleza del proyecto, este factor no demandará cantidad de agua que ponga en riesgo la estabilidad de los componentes naturales asociados, será requerida de pozos y otras fuentes propiedad de los ejidos y poblados aledaños al Proyecto Eléctrico, de tal manera que se prevén beneficios sociales por la compra





de agua cruda que será utilizada para la fase de construcción y el agua potable adquirida en los comercios locales para el consumo humano en las fases de preparación del sitio y construcción. Esta acción del proyecto es benéfica para la comunidad y no fue necesario aplicar medidas de mitigación.

Es oportuno mencionar que no se espera un impacto en el agua por el manejo de los residuos sólidos y aguas residuales de los trabajadores; para ello se aplicaron medidas preventivas que involucran proveer recipientes y letrinas móviles en cantidad suficiente para evitar el impacto de contaminación por generación de efluentes domésticos del Proyecto, dichos desechos serán luego transportados a los sitios correspondientes fuera del área de influencia del proyecto.

La importancia del agua, radica en que es susceptible de afectación por cuanto a su uso como insumo como también por ser un receptor y vector de los efluentes del proyecto, las acciones que suponen una afectación son el desmonte y despalme (modificación de las escorrentías), obras de drenaje en los caminos de acceso, cortes y terraplenes (modificación de los patrones de escurrimiento e infiltración), operación de maquinaria y equipo (mantenimiento y lavado de máquinas), este último es de baja intensidad, pues el mantenimiento de los vehículos será realizado en los establecimientos autorizados para ello en la Ciudad de Concepción del Oro, y sólo se permitirá el mantenimiento en sitio de la maquinaria pesada que en este caso corresponde a la utilizada durante la preparación del sitio en la L.T. y SE's

## VIII.1.2 Medio Biótico

### Factor Fauna.

Existen especies de fauna propias del ecosistema donde es propuesto el Proyecto Eléctrico, este factor es susceptible de ser modificado en su comportamiento y, de manera más considerable durante la fase de operación. Existe incompatibilidad por la emisión de ruido y ocurrencia de posibles electrocuciones en las zonas de la L.T. y las SE's, se considera menos importante las demás actividades del proyecto





debido a la localización puntual de éstas en las inmediaciones del derecho de vía pero sobre todo por su temporalidad. El ruido producido por la operación de la línea de transmisión, será tratado como un impacto residual donde sólo es atenuado por las propiedades de autorregulación del ecosistema.

### **Factor Flora.**

Formada por ocho tipos de vegetación, entre ellos matorrales desértico micrófilo y rosetófilo así como bosque de Pinus sp. y matorral de Juniperus sp. en el área de estudio lo que denota en si la necesidad de vigilar los efectos posibles sobre la biodiversidad; el matorral desértico no tienen en el área un valor económico, más bien es un valor ambiental porque provee de refugio y alimento a numerosas especies de fauna; este coincide por su localización con las SE's y con la L.T. en su porción de valles y pie de monte, donde la afectación a este factor ambiental no es de magnitud e importancia considerable si se comparan las áreas de afectación por el Proyecto Eléctrico con las superficies totales de estos tipos de vegetación presentes en la zona que predominan en general todo el Desierto Chihuahuense.

Los daños a este factor ambiental se producen durante la preparación del sitio en el desmonte para la construcción de caminos de acceso, brechas de patrullaje y áreas de armado de torres y tensado de cables, así como la poda selectiva de individuos que registren una altura mayor a 3 metros, en el área que subyace inmediatamente debajo de los cables conductores en la L.T. El desmonte será total en las SE's. Un impacto posible por este concepto parece ocurrir más sobre tipos de vegetación de matorral micrófilo en asociación con izotal, donde la especie Yucca filifera (palma china) sobrepasa en promedio la altura límite y su eliminación en esas áreas es inminente con el objeto de prevenir incendios forestales.

Para atenuar los impactos derivados del daño a este componente ambiental, se aplicaron medidas de mitigación que compensen en otros sitios, mediante reforestación y revegetación las densidades afectadas a los diferentes tipos de vegetación de la zona, en densidades de acuerdo con los tipos de especies; las





especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2001 que son afectadas, serán removidas a sitios con características físicas similares; tanto las áreas a reforestar como las de revegetación y las que alberguen a las especies reubicadas, serán excluidas mediante cercos perimetrales, medidas que traerán consigo un impacto al paisaje de carácter residual.

### **Factor paisaje.**

Este factor tiene un alto valor en las áreas menos accesibles y con topografía accidentada, especialmente en la zona con mayor altitud donde cruza la L.T. desde el Ejido Anáhuac hacia el Valle de Mazapil, sin embargo estas pequeñas áreas serán afectadas por el incremento en su fragilidad. Este factor ambiental es el más afectado no aceptó medidas de mitigación, por lo que los daños se traducen en impactos residuales.

Se aplicaron medidas preventivas de señalización para restringir el paso de personas no autorizadas a sitios con alto potencial de vistas, y eliminar los impactos por el aumento de la fragilidad del paisaje.

## **VIII.1.3 Subsistema Socioeconómico**

Medio Población

### **Factor Social.**

Los impactos ambientales generados a este componente del sistema ambiental, son en su mayoría de carácter positivo, a excepción de los relacionados con la seguridad, para lo cual se introdujeron medidas de mitigación con carácter preventivo para evitar accidentes fatales o de magnitud alta, se trata pues de impactos desconocidos donde las medidas preventivas atenúan los posibles daños al factor social.





En conclusión, el escenario ambiental resultante de la aplicación de las medidas de mitigación es el correspondiente a las afectaciones por impactos residuales que recaen en el paisaje por el proyecto mismo y los caminos de acceso, al suelo por las acciones de cimentación, y a la atmósfera por la emisión de ruido proveniente del energizado de las SE's y de la L.T.

A este escenario es importante agregarle el impacto visual positivo de las diferentes medidas al crear nuevos grupos de vegetación en áreas que antes tenían baja cobertura y la rehabilitación de las áreas usadas para la tensión de cables y puntos de inflexión, de igual manera las obras de conservación de suelos, beneficia positivamente el entorno al disminuir la pérdida de suelo por procesos erosivos.

Sin embargo, debe mencionarse el impacto negativo al paisaje, producto de la exclusión de los predios con materiales metálicos por la aplicación de las correspondientes medidas de mitigación, por lo que se trata de impactos residuales adicionales al Proyecto Eléctrico.





## VIII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El programa de seguimiento al cumplimiento de las medidas correctoras no sólo debe circunscribirse o limitarse a controlar las dictadas por la Manifestación de Impacto ambiental, ya que pueden existir alteraciones no previstas o extraordinarias que escapan a la lógica de actuación tanto de los factores ambientales como de las acciones del proyecto y por ende al análisis e integración en el presente documento, por ello a continuación se describe el programa de vigilancia que apoye la gestión del encargado del cumplimiento de resguardar la calidad ambiental en la zona de desarrollo con el enfoque de un buen proyecto.

### OBJETIVOS

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en la manifestación de impacto ambiental
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas u ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar los impactos no previstos en el Estudio de Impacto Ambiental y prever las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Informar al titular del proyecto, sobre los aspectos objeto de vigilancia y ofrecerle un método sistemático, lo más sencillo y económico posible, para realizar la vigilancia de una forma eficaz.
- Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de emisión que deben remitirse a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.



### VIII.2.1 Responsabilidad del seguimiento.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad del titular del proyecto, quien lo ejecutara con personal propio o mediante asistencia técnica. Para ello el Promovente del Proyecto Eléctrico nombrará a un responsable que se encargará de la adopción de las medidas correctoras de la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental, de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la directrices de autorización y de su remisión a la Gerencia, responsabilidad que puede ser delegada a la empresa Constructora siempre y cuando el Promovente valide los informes parciales.

El contratista, por su parte nombrará un responsable técnico de medio ambiente que será el responsable de la ejecución de las medidas correctoras y de proporcionar al Titular del proyecto la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del presente Plan. Los costos correspondientes quedan integrados en los costos unitarios del proyecto. Y los correspondientes a los controles que deben realizar el Titular del proyecto también quedan estimados en el presupuesto para conocimiento de la administración.

### VIII.2.2 Metodología del seguimiento.

El seguimiento se basa en la formulación de indicadores, que proporcionan la forma de estimar, de manera simple, la realización de las medidas previstas y sus resultados; pueden existir, por lo tanto dos tipos de indicadores si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas.

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas de mitigación.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida de mitigación correspondiente.





Para la aplicación de los indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición del Promovente; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de la aplicación de medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

### VIII.2.3 Manual de buenas practicas ambientales.

Con carácter previo al comienzo de las obras el contratista encargado de la ejecución de las mismas entregará al Promovente un manual de buenas prácticas ambientales que este asumirá y que deberán ser validadas por el Promovente. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Practicas de control de residuos y basuras. Se mencionaran explícitamente el control de aceites usados, latas, envolturas de material de construcción, tanto plásticos como de madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de fogatas (sobre todo en zonas forestales), los vertidos de aceites usados, aguas residuales, escombros y basuras.
- Practicas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras.
- Practicas tendientes a evitar daños superfluos a la vegetación o a la fauna.





- La realización de una bitácora ambiental de la Obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de las operaciones y de su seguimiento. Corresponde la responsabilidad de la bitácora al Responsable Técnico de Medio Ambiente.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.

Este manual debe ser aprobado por el Promovente y por el Director residente de la Obra y ampliamente difundido entre todo el personal involucrado en el desarrollo del Proyecto.

#### VIII.2.4 Aspectos e indicadores de seguimiento.

En este apartado se definen los aspectos objeto de vigilancia, los indicadores establecidos y los criterios para su aplicación.

Delimitación de la zona de ocupación del Proyecto Eléctrico.

<b>Objetivo</b>	<b>Minimizar la ocupación de suelo por el Proyecto y sus elementos auxiliares.</b>
<i>Indicador de realización:</i>	Áreas correctamente señalizadas con relación a los conceptos de obra por afectación y a las zonas de ocupación, elementos auxiliares y caminos de acceso en su entronque con la traza, expresado en porcentaje.
<i>Calendario:</i>	Control previo al inicio de las obras y verificación mensual durante las fases de preparación del sitio y de construcción.
<i>Valor umbral:</i>	Menos del 90% de la longitud total correctamente señalizada a juicio del encargado o técnico de la obra.
<i>Momento de análisis de valor umbral:</i>	Cada vez que se realiza la verificación.
<i>Medida:</i>	Reparación o reposición de la señalización



Tabla VIII-1 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de Delimitación de la zona de ocupación del trazado y de los elementos auxiliares.

## VIII.2.5 Atendiendo las medidas de mitigación

### VIII.2.5.1 Preventivas

<b>Objetivo.</b>	<b>Señalizaciones que restrinjan el libre paso de personas no autorizadas para disminuir la antropogenización de áreas ya impactadas.</b>
<i>Indicador:</i>	% de áreas señalizadas
<i>Frecuencia</i>	Control periódico después de que las áreas dejaron de usarse, como mínimo tres veces al año durante el periodo de ejecución del proyecto.
<i>Valor umbral:</i>	Abajo del 80% de las zonas restringidas afectadas con señalización deficiente.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Al terminar de usarse las áreas con impacto en el Paisaje y que dañaron su fragilidad.
<i>Medidas complementarias</i>	Reponer la señalización no realizada o defectuosa.
<i>Observaciones:</i>	Se considera señalización inadecuada o insuficiente en los siguientes casos: a) Ausencia de señales b) Obstrucción de señales c) Leyendas no claras d) Presencia de manchas de aceite o cualquier otra huella de contaminación
<i>Información a proporcionar por parte del contratista</i>	La bitácora ambiental de la obra contendrá una ficha que adjunte material gráfico sobre: a) La situación "sin" proyecto. b) La situación mientras las áreas están en uso La situación tras la finalización de la ocupación de las áreas.



**Tabla VIII-2 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación preventivas.**

Continua Tabla VII.2. Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación preventivas.





<b>Objetivo.</b>	<b>Evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de las zonas señalizadas</b>
<i>Indicador:</i>	Circulación de vehículos fuera de la zona señalizada
<i>Frecuencia</i>	Al menos semanal durante la fase de construcción
<i>Valor umbral:</i>	Presencia de vehículos de obra fuera de las zonas señalizadas
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	En cada verificación
<i>Medidas complementarias</i>	Sanción prevista en el Manual de buenas practicas ambientales
<i>Información a proporcionar por parte del contratista</i>	Se anotarán en la bitácora Ambiental de la obra todas las incidencias en este aspecto (circulación de maquinaria de las obras fuera de las zonas señalizadas) y justificación en su caso.
<b>Objetivo.</b>	<b>Mantener una disposición adecuada de los residuos de obra y los sólidos domésticos.</b>
<i>Indicador:</i>	Presencia de contenedores etiquetados para el manejo de residuos sólidos domésticos y letrinas móviles.
<i>Frecuencia</i>	Semanalmente durante las fases de preparación del sitio y de construcción.
<i>Valor umbral:</i>	Apreciación visual y valoración del estado óptimo de los contenedores.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	El primer día de trabajo de la semana.
<i>Medidas complementarias</i>	Reposición de contenedores y traslado de los materiales de desecho a los confinamientos según corresponda por la naturaleza de éstos.

Continua Tabla VII.2. Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación preventivas.



<b>Objetivo.</b>	<b>Manejo y disposición de residuos peligrosos</b>
<i>Indicador:</i>	Presencia de aceites combustibles, y otros sólidos en el suelo fuera de los contenedores específicos para ello.
<i>Frecuencia</i>	Control mensual en fase de preparación del sitio y de construcción.
<i>Valor umbral:</i>	Incumplimiento de la normativa legal en el tratamiento y gestión de residuos.
<i>Medidas complementarias</i>	Sanción prevista en el manual
<i>Observaciones</i>	Se analizaran especialmente las áreas de operación de insumos y maquinaria.
<b>Objetivo.</b>	<b>Evitar localización de depósitos de maquinaria y materiales en los cauces de corrientes</b>
<i>Indicador:</i>	Presencia o ausencia de maquinaria pesada en los cauces de corrientes
<i>Frecuencia</i>	Controles periódicos de ubicación de los sitios de servicio y mantenimiento de maquinaria pesada.
<i>Valor umbral:</i>	Incumplimiento del indicador
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Previo al inicio de actividades cada semana
<i>Medidas complementarias</i>	Reubicación de maquinaria y sitios de mantenimiento de los equipos.
<i>Observaciones</i>	Se recomienda fundamentarse en las Normas Oficiales mexicanas sobre las condiciones de manejo de residuos peligrosos.

Continua Tabla VII.2. Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación preventivas.





<b>Objetivo.</b>	<b>Evitar la emisión de gases y ruidos superfluos a la atmósfera por fuentes móviles</b>
<i>Indicador:</i>	Presencia o ausencia de maquinaria pesada y vehículos en general sin mantenimiento preventivo emitiendo gases y ruido excesivo.
<i>Frecuencia</i>	Controles periódicos de las bitácoras vehiculares.
<i>Valor umbral:</i>	Incumplimiento del indicador.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Previo al inicio de actividades cada mes.
<i>Medidas complementarias</i>	Reubicación de maquinaria hasta el mantenimiento de la misma.
<i>Observaciones</i>	Se recomienda fundamentarse en las Normas Oficiales mexicanas sobre los límites máximos permisibles de gases y ruidos provenientes de vehículos automotores de combustión interna de gasolina y diesel.
<b>Objetivo.</b>	<b>Evitar accidentes laborales</b>
<i>Indicador:</i>	Ningún accidente laboral importante.
<i>Frecuencia</i>	Semanal durante las fases de preparación del sitio y construcción.
<i>Valor umbral:</i>	Accidentes graves o fatales.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Fin de actividades cada semana
<i>Medidas complementarias</i>	Revisión de materiales y equipo paramédico, botiquines de primeros auxilios y plan de emergencias médicas.
<i>Observaciones</i>	Se recomienda fundamentarse en las Normas Oficiales mexicanas sobre los límites máximos permisibles de gases y ruidos provenientes de vehículos automotores de combustión interna de gasolina y diesel.



### VIII.2.5.2 De remediación

<b>Objetivo.</b>	<b>Disminuir el riesgo de erosión en los terraplenes mediante revegetación</b>
<i>Indicador:</i>	% de reforestaciones no realizadas adecuadamente- índice de sobrevivencia no menor al 90%.
<i>Frecuencia</i>	Control posterior a la fase de construcción de cada tramo y después al comienzo de lluvias.
<i>Valor umbral:</i>	Apreciación visual y cuantificación de la densidad vegetal
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	De 2 a 4 meses después de realizada la revegetación y/o la reforestación.
<i>Medidas complementarias</i>	Mejoramiento de las prácticas y reposición de individuos muertos o con daños físicos irreversibles.
<b>Objetivo.</b>	<b>Reubicación de especies de interés ecológico</b>
<i>Indicador:</i>	% de densidades no realizadas adecuadamente- índice de sobrevivencia no menor al 90%.
<i>Frecuencia</i>	Control posterior a la autorización y anterior a la fase de preparación del sitio y después del comienzo de lluvias en lo posible
<i>Valor umbral:</i>	Apreciación visual y cuantificación de la densidad vegetal
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	De 2 a 4 meses después de realizada la revegetación
<i>Medidas complementarias</i>	Mejoramiento de las prácticas y reposición de individuos muertos o con daños físicos irreversibles, en lo posible apoyar el establecimiento con riegos.

Tabla VIII-3 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación de remediación.

Continua Tabla VII.3. Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación de remediación.





<b>Objetivo.</b>	<b>Disminuir la susceptibilidad a la erosión en áreas donde se modifica a los escurrimientos superficiales.</b>
<i>Indicador:</i>	Número de obras de conservación de suelo en áreas de caminos de acceso al trazo.
<i>Frecuencia</i>	Control posterior a la fase de construcción por cada tramo de la Línea Eléctrica.
<i>Valor umbral:</i>	Una obra de conservación de suelo por cada cauce modificado.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	De 1 a 1 meses después de terminado el uso del camino de acceso y en época de estiaje.
<i>Medidas complementarias</i>	Deberá utilizarse los residuos vegetales productos del desmonte y en su caso si lo requiere la implementación de gaviones u otros mecanismos de conservación de suelo.

#### VIII.2.5.3 De rehabilitación

<b>Objetivo.</b>	<b>Acelerar el proceso de regeneración natural en los sitios afectados por el tensado de cables y puntos de inflexión</b>
<i>Indicador:</i>	Menos del 2% de superficie sin residuos vegetales triturados cubriendo el suelo.
<i>Frecuencia</i>	Posterior al energizado
<i>Valor umbral:</i>	Aumento de la erosión en los sitios desmontados
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	En periodo de estiaje, después del periodo de lluvias.
<i>Medidas complementarias</i>	Revegetación con especies propias de las inmediaciones de los sitios o bien con especies de zonas áridas. No se aceptarán sitios con residuos vegetales sin triturar.
<i>Información a proporcionar por parte del contratista</i>	Bitácora de avance de obra y reportar las áreas impactadas, abandonadas y donde se aplicó la medida de mitigación.



Tabla VIII-4 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación de Rehabilitación.

VIII.2.5.4 De compensación

<b>Objetivo.</b>	<b>Compensar la biomasa forestal por la afectación del Proyecto Eléctrico</b>
<i>Indicador:</i>	% de reforestaciones no realizadas adecuadamente- índice de sobrevivencia no menor al 80% en especies de zonas áridas y 60% en especies de coníferas.
<i>Frecuencia</i>	Control posterior a la autorización, después de la afectación.
<i>Valor umbral:</i>	Apreciación visual y cuantificación de la densidad vegetal
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	De 2 a 3 meses después de haber realizado las obras de compensación
<i>Medidas complementarias</i>	Mejoramiento de las prácticas y reposición de individuos muertos o con daños físicos irreversibles. Realizar prácticas adicionales hasta cumplir con el porcentaje de sobrevivencia.
<b>Objetivo.</b>	<b>Asegurar la exclusión de actividades antropogénicas en las áreas impactadas</b>
<i>Indicador:</i>	Fácil acceso a las áreas impactadas por el proyecto
<i>Frecuencia</i>	Posterior a la reforestación o a la revegetación en su caso..
<i>Valor umbral:</i>	Exclusión a animales domesticados y al hombre.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Previo al acta de recepción provisional las actividades de compensación.
<i>Medidas</i>	Cumplir con la exclusión con cercas de postas metálicas con tres hilos de alambre de pues cal 12.

Tabla VIII-5 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación de compensación.

Continua Tabla VII. 5. Indicadores de seguimiento para cumplimiento de medidas de mitigación de compensación





### VIII.2.5.5 Protección al confort sonoro

<b>Objetivo.</b>	<b>Protección de las condiciones de esparcimiento público. Niveles sonoros diurnos.</b>
<i>Indicador:</i>	No operación de maquinaria pesada, vehículos o equipo en horario nocturno.
<i>Frecuencia</i>	Diariamente
<i>Valor umbral:</i>	Operación de maquinaria después de las 6 de la tarde y antes de las siete de la mañana.
<i>Momento de análisis del valor umbral</i>	Diariamente
<i>Medidas</i>	Reforzamiento de prácticas y horarios de trabajo con maquinaria pesada y circulación de vehículos.
<i>Observaciones</i>	El control se realizará a través de la revisión y ajuste en la bitácora de entradas y salidas.

Tabla VIII-6 Indicadores de seguimiento para cumplimiento de las medidas de mitigación para la protección al confort sonoro.



## VIII.2.6 **Contenido de los informes técnicos del programa de vigilancia.**

En este apartado se determina el contenido mínimo de los informes a elaborar en el marco del Plan de Vigilancia, dichos informes serán redactados por el Titular del Proyecto Eléctrico y remitidos a la Delegación Federal de la SEMARNAT en la Entidad.

Durante la ejecución del proyecto

Informe sobre no afectación a las áreas fuera de la actuación del proyecto

- Mapa con la delimitación definitiva de todas las áreas afectadas por la obra.
- Sobre la eficacia y eficiencia de las medidas de mitigación
- Informe sobre comprobación en campo de la ausencia de afecciones a las zonas excluidas.
- En su caso medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informe sobre condiciones generales de la obra.

Se describirá el estado de avance que guarda la obra y la localización de las obras terminadas así como sus correspondientes medidas correctoras, detallando que se tomaron las mejores alternativas con el menor impacto posible, haciendo hincapié en la conducción de la obra de acuerdo con las mejores prácticas ambientales.

Antes del acta de entrega recepción de la obra

Informe sobre protección y conservación de los suelos y de la vegetación. Incluirá al menos:





- Los resultados de los indicadores de realización cuyo objetivo sea la conservación /protección de los suelos o de la vegetación, o la delimitación de los límites de la obra, detallando el tipo de obra ( L.T. o bien S.E.).
- Control final de la no afectación de todas las zonas fuera de la influencia de los impactos previstos o bien la descripción en caso de haber ocurrido.
- Descripción del desmantelamiento de infraestructura donde se hayan localizado instalaciones temporales, sobre todo si se encontraban próximas a cuerpos de agua o zonas críticas.
- Retirada de todos los elementos de delimitación de la obra.
- Ejecución de tareas de restauración en todas ellas.
- Fecha de ejecución de las medidas de mitigación y contenido de las fichas técnicas de la bitácora de obra correspondiente.
- Justificación de cualquier modificación sobre lo previsto en el Estudio de Impacto Ambiental
- En su caso, medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Este informe deberá ir debidamente validado por un técnico forestal autorizado por la SEMARNAT.

Informa sobre las medidas de prevención del ruido. Contendrá como mínimo:

- Inventario y descripción de las actuaciones realizadas en materia de protección de los niveles sonoros en la proximidad de las áreas habitadas por la operación de maquinaria y equipo.





- En su caso, las medidas adoptadas y definición de las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

Informe sobre la recuperación ambiental e integración paisajística de la obra:

Contendrá como mínimo la fecha y descripción de las medidas tomadas para realizar la integración paisajística de la obra.

Con periodicidad anual durante los tres años siguientes al acta de recepción provisional de la obra.

Informe sobre la eficacia de las medidas de mitigación

Se informará como contenido mínimo:

- Con carácter general seguimiento de los indicadores relativo a las medidas de mitigación propuestas.
- Resultados del seguimiento de las acciones de prevención, compensación, rehabilitación y reducción de impactos.
- Seguimiento del estado de conservación de las cercas que aseguran la exclusión de zonas en restauración.
- Análisis y discusión causal de las diferencias entre lo estipulado entre el Estudio de Impacto Ambiental y la realidad.
- En su caso, adopción de medidas complementarias de mitigación y las correspondientes acciones de vigilancia y control.

Informe sobre los niveles de ruido realmente existentes en área de actuación del proyecto. Se analizará:





- La ejecución de las medidas correctoras.
- Los niveles de ruido existentes en todas las zonas de distribución del proyecto, sobre todo para apreciar el emanado de las S.E. y la L.T. producto de la energía eléctrica.
- En su caso, contendrá una propuesta de nuevas medidas protectoras y ampliación de los plazos de vigilancia.

Informe sobre la eficacia, estado y evolución de las medidas adoptadas para la recuperación, restauración e integración paisajística de la obra y la prevención contra la erosión. Incluirá:

- Resultados del seguimiento de los indicadores de protección se los suelos, agua y restauración de la vegetación.
- Seguimiento de la evolución de la implantación de las comunidades vegetales en los taludes y elementos auxiliares tratados.
- En su caso, adopción de medidas complementarias de integración paisajística y las correspondientes acciones de vigilancia y seguimiento.

#### INFORMES ESPECIALES.

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación excepcional que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto se prestará atención a las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo de inundación o de desprendimiento de materiales en las torres de suspensión o de deflexión, así como en caminos de acceso.





- Accidentes producidos en fase de construcción que puedan tener consecuencias ambientales o sociales negativas.
- Cualquier episodio geológico considerable
- Erosión manifiesta en las zonas de ocupación del Proyecto Eléctrico.





### VIII.3 Conclusiones

La integración del presente Estudio de Impacto Ambiental es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los actores implicados formen un juicio previo, lo más objetivo posible sobre los efectos ambientales del Proyecto Eléctrico y sobre la posibilidad de evitarlos, reducirlos a niveles aceptables o compensarlos, es pues el Estudio de Impacto Ambiental la estrategia para prevenir posibles impactos antes de que sucedan.

Con dicha encomienda, se percibe que el Proyecto, si no demanda grandes inversiones ambientales en biomasa vegetal, lo hace en paisaje; situación que promueve ya, desde el inicio, la posible presencia del costo ambiental de la obra. En contraparte, analizar el déficit social resulta obligado buscar alternativas de tal manera que el Proyecto Eléctrico promueva beneficios sociales más allá de los tradicionales y temporales y proponer a cambio el pago del débito ambiental.

Se simuló así, la ejecución del Proyecto para definir en lo más real posible, las afectaciones al sistema ambiental, desprendiéndose de ello 51 impactos ambientales significativos, de los cuales 31 son de carácter positivo y 20 negativos; de tales números se puede apreciar que los beneficios son localizados en las inmediaciones del Proyecto y todos se desprenden sobre el factor social, y con un mismo denominador: la generación de empleo, reactivación del comercio local y el ingreso; y aún más, que se está dotando de un servicio básico a toda una región de Zacatecas que reporta altos índices de marginación, emigración a otros lugares en busca de oportunidades y un crecimiento económico y demográfico negativo, este beneficio por si sólo, adquiere el peso suficiente para determinar una gran viabilidad social del Proyecto Eléctrico.

Sin embargo, para explorar la bondad del Estudio de Impacto Ambiental y definir el balance entre beneficio social – costo ambiental, es preciso determinar también la viabilidad ambiental de la obra, por ello la necesidad de valorar los impactos negativos resulta primordial y hasta definitiva.





Por cuanto a los impactos ambientales negativos, la mayor proporción se localiza hasta una distancia de 500 metros del Proyecto, y por su duración son reversibles a mediano y largo plazo, los impactos irreversibles y permanentes se refiere a los ocasionados sobre la calidad el paisaje, que como se predijo, revelan el costo ambiental del Proyecto.

Si se observan las proporciones de impactos por su signo, los beneficios sociales en cantidad son muy superiores a los adversos, resultado de la misma concepción del Proyecto, que evita generar impactos negativos en lo más posible, ello con la premisa que una vez producidos su costo de mitigación suele ser alto en tiempo y recursos de todo tipo, y las medidas no aseguran en su totalidad revertir dichos impactos, aún cuando se realizan con pulcritud y eficiencia y en el peor de los escenarios, las mismas estrategias de mitigación traen consigo la generación de impactos residuales que deben agregarse a los impactos definitivos creando un círculo vicioso.

Una vez elaboradas y propuestas las medidas de mitigación, resultaron un total de 16 medidas, 11 de carácter preventivo, 1 de compensación, 1 de rehabilitación y 3 de remediación. Por lo que puede observarse que las medidas preventivas comprenden más de la mitad del conjunto de ellas, lo que significa que los impactos generados pueden eliminarse antes de que éstos ocurran, las medidas restantes contemplan la restitución de biomasa forestal, la rehabilitación de sitios afectados por ocupación temporal y la conservación de suelos para remediar los daños a las escorrentías superficiales en la construcción de caminos de acceso, medidas que son completamente reales y con bajo costo ambiental.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el proyecto es viable por su alto beneficio a la sociedad y la integración de medidas ambientales adecuadas para mitigar sus impactos negativos. La actuación del proyecto no rebasa los umbrales de sostenibilidad, respetando al máximo la integridad del ecosistema y localizando





sus impactos ambientales en áreas cercanas al Proyecto evitando la diseminación de los disturbios.

Por ello, puede concluirse, que el proyecto es ambientalmente viable por su concepción misma, y los beneficios sociales más importantes no sólo son de magnitud permanente, sino son de carácter inaplazable por las carencias sociales, económicas y de desarrollo de las comunidades y de las personas que viven en la región, y que un Proyecto Eléctrico de tal magnitud sienta las bases para un crecimiento económico y un desarrollo social sin precedentes en esa zona del país.

Así, con el fin de que la ejecución del proyecto objeto de este Estudio ambiental, se realice en forma ordenada y racional, protegiendo los recursos naturales asociados, minimizando los impactos ambientales y se dé cumplimiento a la normatividad ambiental establecida, se propone se considere la autorización de este proyecto en materia de impacto ambiental, debiendo sujetarse al Titular, al cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas en el presente Estudio de Impacto Ambiental y a lo que la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, dictamine adicionalmente.